ESTRUCTURA DEL AMBIENTE

(Primera parte: Conceptos básicos)

PRESENTACIÓN

En este material iniciamos el estudio de la ciencia que trata de las relaciones entre el ambiente y los seres vivos, la **Ecología.**

La asignatura de Ecología consta de dos bloques:

- **Bloque 1**. **Servicios ambientales**. Que trata de los procesos y transformaciones, llevados a cabo por el conjunto de todos los organismos y la Tierra como planeta, que permiten mantener condiciones de habitabilidad para todos los organismos (incluidos nosotros).
- **Bloque 2**. **Amenazas ambientales**. En este bloque estudiamos el impacto de las actividades humanas sobre el ambiente. Sobre todo aquellas que ponen en peligro la sustentabilidad a corto, mediano y largo plazo.

Este tema requiere que recuerdes todo lo que hayas aprendido en primaria, secundaría y bachilleres, tanto de las asignaturas científicas como de las sociales. Todo lo que hayas aprendido permitirá que comprendas los temas ambientales. Es muy útil que recuerdes los niveles de organización de la materia, ya que ellos te permiten ubicar los objetos que forman a la **biósfera** (*bio-* = vida, *sfer-* = esfera; la esfera [parte del mundo] donde hay Vida).

Como sabes, en el colegio, estudiamos las asignaturas bajo el enfoque de competencias, es decir, tratando de que cada estudiante logre "**la combinación integrada de conocimientos, habilidades y actitudes conducentes a un desempeño adecuado y oportuno en diversos contextos**" [1]

Para ello seleccionaremos algunas competencias genéricas o disciplinares de las ciencias experimentales, plantearemos algunos problemas situados y usaremos técnicas didácticas para desarrollar esos tópicos con materiales de auto-aprendizaje diseñados y escritos con diversas estrategias de instrucción. Tu papel será leer, contestar, releer, realizar las actividades indicadas y aplicar estrategias de aprendizaje.

CG4c. ¿Que vas a hacer con este material de autoaprendizaje?

_____________, ___________, _____________, __________ _________________ y _______________________________.

Las competencias requeridas y desarrolladas en este material son principalmente **CG4c, GC5 a, b, c y d**. De las competencias disciplinares de las ciencias experimentales sobresalen **CD-CE1, 2, 6, 7, 11, 12 y 13**.

Recuerda que la **CG4c** "*Identifica las ideas clave en un texto...*" es muy importante, por ello debes de codificar los conocimientos declarativos.

- Los **Conceptos:** Resalta de amarillo todas las apariciones en el texto de los nombres de los conceptos relevantes y subraya del mismo color el texto anexo que contiene información para redactar su definición.
- Los **Hechos:** Resalta de naranja los datos, históricos, cuantitativos, linguíticos. simbólicos o de otro tipo y subraya el texto anexo que le da sentido.
- Los **Principios:** Subraya de verde el enunciado mínimo que expresa la idea de la regularidad o norma. En este tipo de conocimiento está implicada la competencia **CG5c** "*Identifica los sistemas, reglas o principios medulares que subyacen en una serie de fenómenos*"

También debes de descomponer cada concepto relevante en sus partes: *lexemas,* parte de la palabra que contiene al significado y *gramemas,* la porción con información gramatical.

En ciencia los conceptos técnicos se construyen a partir de lexemas provenientes del griego y del latín. El que un término contenga un lexema es un conocimiento factual y como tal lo debes de recordar (usa tu memoria inteligente y a largo plazo).

Debido a que el español es una lengua romance, es decir, derivada del latín, es común que las palabras españolas contengan lexemas de origen latino y a través de él, también del griego. Por ello debes de usar tu conocimiento del español para deducir el significado de los lexemas.[2]

- Primero debes partir la palabra en trozos (lexemas)
- Luego usa tu memoria auditiva para identificar palabras conocidas que contengan cada lexema.
- A partir de ellas y de la evocación de sus sinónimos recuperas el significado del lexema.
- Finalmente, integras los significados de todos los lexemas que forman la palabra y generas un resumen de la definición del concepto.

1 **Manual de educación en salud basada en competencias.** *OPS-OMS*, 2001.

2 Nota que este párrafo contiene un conocimiento procedimental, es decir que nos dice cómo hacer algo. Codifica este conocimiento enmarcando de color rojo los pasos a seguir. Debes de aplicar el procedimiento sistemáticamente para dominarlo.

Es importante que comprendas que todo lo que sabes, lo has aprendido tú y nada más que Tú. El **aprendizaje** es **personalísimo**, nadie te puede sustituir.

De ahí que tú debas de leer comprensivamente el material, contestar sin falta cada pregunta y hacer todas las actividades solicitadas. Date permiso para equivocarte, nadie es perfecto, ni es posible aprender de adeveras sin apoyarse en los errores. Al terminar cada sección del material, puedes discutir con tu compañero de banca tus respuestas, para coevaluar su acierto. En caso de dudas, LEE DE NUEVO desde el título anterior. Con frecuencia encontrarás pistas en el párrafo siguiente. Si no resuelves la cuestión, llama a tu maestro -ese es su trabajo-.

Recuerda: Aprender no siempre es fácil, tampoco es excesivamente difícil, sólo hay que pagar el precio, ¿estás dispuesto?:

Estudiar en serio con la técnica adecuada.

Los materiales con los que trabajarás están diseñados para tratar que tu aprendizaje sea más fácil, pero no de "a mentiritas", sino verdadero; ya que aunque en el futuro no estudies una licenciatura biológica de todos modos obtendrás conocimientos y habilidades útiles para ti y tu entorno. A todos nos conviene que te conviertas en una **Persona** valiosa y competente. Por ello es necesaria tu participación voluntaria y honesta.

Recuerda que cualquier estrategia de enseñanza-aprendizaje puede ser útil, pero su éxito depende sobre todo de Ti.

¡LA DECISIÓN ES TUYA!

MATERIALES

Es necesario que siempre tengas a la mano:

- Una lapicera bien equipada.
- 3 resaltadores (amarillo, naranja y verde)

PROPÓSITOS DEL TEMA

Al terminar de trabajar con este material debes ser capaz de:

1. **Explicar** la naturaleza de la Ecología como disciplina científica y sus ramas.
2. **Identificar** los componentes del ambiente.
3. **Definir** el concepto de Nicho Ecológico y su relación con las adaptación.
4. **Identificar** los rangos de tolerancia de los organismos.
5. **Conocer** las formas de crecimiento.
6. **Identificar** las Interacciones ecológicas
7. **Reconocer** las relaciones tróficas.
8. **Apreciar** la relevancia de los ciclos biogeoquímicos
9. **Apreciar** la importancia de la sucesión ecológica.

INTRODUCCIÓN

La **ecología** es la ciencia rama de la biología que estudia las relaciones que establecen los organismos entre si y con su entorno.

El carácter de la ecología deviene de su necesidad de usar conocimientos provenientes de todos los continentes científicos. La naturaleza integradora exacerbada de la ecología implica que en realidad no existen ecólogos sino grupos de investigación en ecología que estudian las interacciones entre los seres vivos y su ambiente.

Dichos grupos multidisciplinarios están conformados por especialistas de las ciencias biológicas, química, física, ciencias de la Tierra y del espacio, matemáticas, informática, ciencias sociales como sociología, historia, antropología y filosofía. Incluso disciplinas prácticas, no necesariamente científicas como la economía, la política y el derecho.

Debido a ello las disciplinas mencionadas y muchas otras son disciplinas auxiliares de la ecología.

Los grupos de investigación en ecología pueden orientarse hacia cualquiera de las ramas ecológicas:

- **Autoecología.** (*auto*-= por si misma y -*logía* = ciencia) es la rama que estudia las interacciones entre los organismos de una población biológica y su ambiente **(Hábitat).** Por ello los niveles de organización pertinentes aquí son "Población" e "Individuo".
    - **Ecología Humana.** Es la rama de la autoecología que estudia las interacciones de los poblaciones humanas con todos los entornos que ocupamos en el planeta Tierra.
        - **Impacto Ambiental.** (*impact*- = golpe) Es la parte de la ecología humana que se ocupa de estudiar los efectos de las actividades humanas en el medio inmediato y también a nivel de todo el planeta.
- **Sinecología.** (*sin*- = unir) es la rama que estudia las interacciones de todas las poblaciones que conviven en un medio común formado por los componentes no vivos del medio (**biotopo**). Los niveles pertinentes de organización son "Comunidad", "Ecosistema" y "Biósfera".

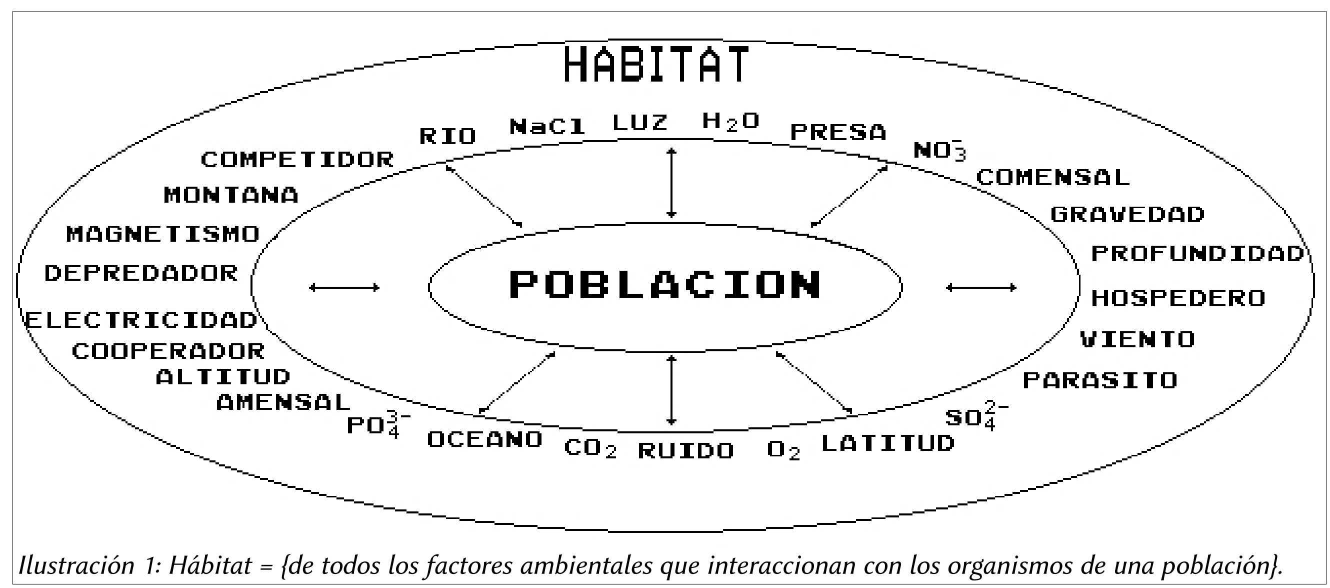


Ilustración 1: Hábitat = {de todos los factores ambientales que interaccionan con los organismos de una población}.

Estructura del Ambiente

Empezaremos este tema desde el punto de vista de la **autoecología**, es decir, desde la rama de la ecología que estudia las interacciones que existen entre una población y su medio ambiente. Es importante definir el concepto de "Población" como nivel de organización, pues es este nivel, el que estudia la autoecología.

Tú sabes qué es un **nivel de organización de la materia** (NOM). Recordarás de Biología I que un NOM es un sistema integral colocado jerárquicamente entre otros sistemas integrales en este caso debajo del Nivel: "Comunidad". Es por ello que podemos decir que una población es un conjunto de organismos que interaccionan entre sí según reglas naturales.

No importa qué Nivel de organización posean estos organismos, ellos siempre conformarán una población ecológica.[3]

Una **POBLACION ECOLOGICA** es un conjunto de organismos que cumplen con las siguientes características:

- DICHOS ORGANISMOS PERTENECEN A LA MISMA ESPECIE.
- POSEEN UN TERRITORIO COMUN
- SON CONTEMPORANEOS
- TIENEN ESTRECHOS LAZOS DE PARENTESCO. Es decir, sí se reproducen sexualmente deben tener probabilidad de cruzarse entre ellos y sí no es así, (reproducción asexual) entonces deben derivar de un progenitor común.

POBLACION ECOLOGICA = {ORGANISMOS} QUE INTERCAMBIAN INFORMACION GENETICA

Estos organismos viven en cierto lugar rodeados de objetos animados e inanimados con los cuales establecen una o más relaciones. Cada uno de estos objetos forma parte de lo que llamamos el ambiente de dicha población, de modo que podemos decir que el conjunto de objetos que rodea a una población concreta y establece interacciones con ella conforma su entorno y para designarlo de manera precisa en autoecología se usa la palabra: **Hábitat.** Analiza la ilustración 1.

Cada objeto perteneciente a dicho hábitat es un **factor ambiental** (*fact-* = hacer y -or = él que hace) que interacciona con la población o con sus organismos. Una forma de clasificarlos es:

1. **FACTORES BIOTICOS**. Son los Factores vivos.
2. **FACTORES ABIOTICOS**. Los Factores No-vivos.

Rodea, en la ilustración 1, con un óvalo verde a los factores vivos y de azul a los factores no vivos.

Cada uno de estos objetos forma parte del ambiente y se clasifica sobre la base de si son entidades vivas o no. A su vez cada una de las clases se subdivide en otras.

Los **Factores Bióticos** se subdividen siguiendo un criterio taxonómico:

Reinos> Filos> Clases> Ordenes> Familias> Géneros > especies.

3 Un organismo es un ser vivo con su propia línea de ascendencia-descendencia. Por eso hay organismos de nivel "célula", "Tejido", "Órgano", "Aparato" o "Individuo".

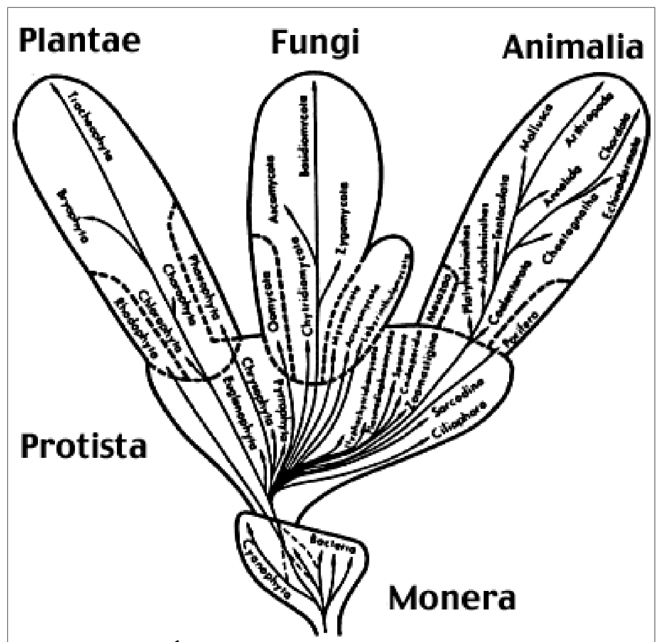


Ilustración 2: Árbol de la Vida según Whittaker, Se muestran los 5 reinos de la clasificación de 1969.

Cómo recordaras de secundaria, los organismos se clasifican e los 5 reinos de Whittaker. Ilustración 2 (I-2).

En orden de aparición en la historia terrestre:

Reino ***Monera*** *(moner = simple)*: Son organismos con células procarióticas, unicelulares en su mayoría (algunos multicelulares), heterótrofos o autótrofos, pueden ser sedentarios o móviles, aerobios o anaerobios, autótrofos o heterótrofos, con paredes celulares de péptidoglucano o de proteínas y sólo se reproducen asexualmente. Actualmente se reconocen dos linajes separados: Las arqueobacterias y las eubacterias. Ve la I-3

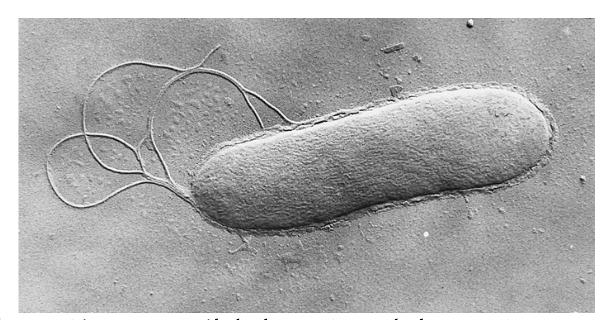


Ilustración 3: Una célula bacteriana de la especie Pseudomona sp. Noten los flagelos que la desplazan

Reino ***Protoctista*** ≈ ***Protista*** *(proto- = primero, oct- = fundar, ist- = el que hace)***:** Aquí se incluyen todas las especies con células eucarióticas que no cumplen con los criterios para pertenecer a los otros reinos eucarióticos (cuyas células son nucleadas). La mayoría son unicelulares (hay grupos de algas con especies multicelulares), son heterótrofas o autótrofas, casi todas las especies son aerobias, casi siempre monocariontes, la mayoría son móviles, con paredes celulares de diversos materiales y todos los protistas carecen de estructuras sexuales multicelulares. Ve la I-4.

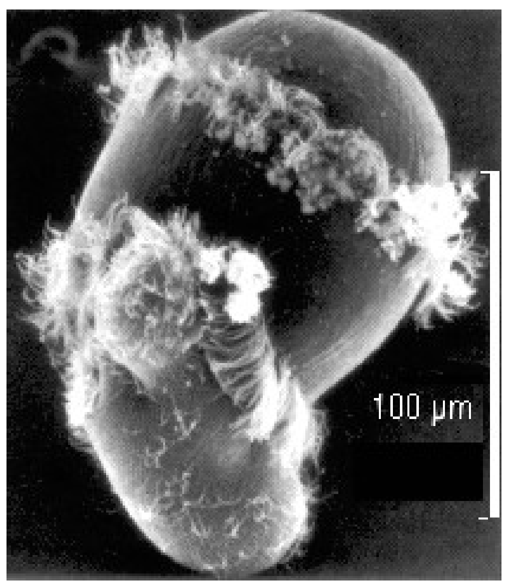


Ilustración 4: Un protista del grupo de los dinoflagelados (Didinium sp.) comiéndose a un monera.

Reino ***Animalia = Metazoa*** (*anima-* = el que vive o tiene alma, *meta-* = más allá y -*zoa* = animal) está conformado por las especies eucarióticas, pluricelulares, heterótrofas por ingestión, monocariontes, aerobias, mayormente móviles, sin paredes celulares y con estructuras reproductoras multicelulares. I-5.

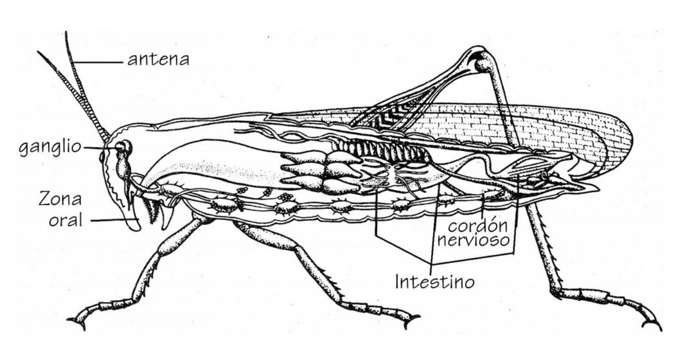


Ilustración 5: Reino Animalia, filo de los artrópodos, clase de los insectos y orden de los ortópteros

Reino ***Fungi = Mychota*** (*fung-* = hongo, *mic-* = hongo) está conformado por organismos eucarióticos multicelulares o unicelulares -la minoría, heterótrofos por absorción, dicariontes en algún periodo de su vida, aerobios, la mayoría sésiles (sedentarios), paredes celulares de quitina y muchos de ellos con estructuras reproductoras sexuales multicelulares. Su cuerpo, el micelio, es una madeja algodonosa de fibras, las hifas, hechas de una cadena células alargadas. Ve I-6.



Ilustración 6: Porción de una hifa ramificada de un hongo y algunas esporas esféricas.

Reino ***Plantae = Metaphyta*** (*meta-* = más allá y *-phyta* = planta) Son las plantas verdes que tú conoces. El reino está constituido por organismos eucarióticos pluricelulares, autótrofos, monocariontes, aerobios, con paredes celulares de celulosa, sedentarios y con partes reproductoras sexuales multicelulares.



Ilustración 7: Porción de una vid, la planta verde que produce uvas.

Imagina una población ecológica: La milpa de Don Venancio. Luego escribe 2 ejemplos de factores bióticos de cada reino:

- *Monera: ________________ y ________________.*
- *Protista : ________________ y ________________*
- *Fungi : ________________ y ______________*
- *Animalia (Metazoa): _____________ y ____________*
- *Plantae (Metaphyta): ______________ y __________*

Los factores bióticos también se clasifican de acuerdo al papel ecológico que cumplen las poblaciones:

- **Depredadores** (*de-* perder, *pred-* = presa, *-or* = él que hace) Son los organismos que matan y se comen a otro.
- **Presas** *(pres-* = prender, agarrar) Son los organismos atrapados, muertos y comidos por otros.
- **Comensales** (*co-* = unión o compañía, *mens-* = mesa) Son los organismos que conviven cerca de otros y de éstos obtienen alimento u otros beneficios sin dañarlos, ni recompensarlos.
- **Amensales** (*a-* = negación) organismos que resultan perjudicados de vivir junto a otros, mismos que no se benefician de la relación.
- **Parasitos** (*para-* = a un lado o cerca, *sit-* = trigo, alimento) Son lo organismos que viven dentro o sobre otros organismos sin matarlos inmediatamente. El organismo parasitado, el hospedador, resulta perjudicado.
- **Hospedador** (*hosp-* = albergue, *-or* = él que hace) es el organismo que da hospedaje o alberga a otro, sea éste parásito o comensal. A veces se denomina «huesped».
- **Competidor** (sinónimo de rival) Es el organismo que se opone o enfrenta con otro en pos de un recurso o componente del hábitat.
- **Cooperador** (*co-* = unión o simultaneidad, *-opera-* = obra o trabajo y *-or*) Es el organismo que vive junto a otro intercambiando beneficios con él.

Escribe 2 ejemplos de factores bióticos para cada rol ecológico:

Depredadores: ________________ y __________________.

Presas: ____________________ y ___________________.

Comensales: _______________ y ____________________.

Amensales: ________________ y ____________________.

Parasitos: ___________________ y _________________**.**

Hospedador: ________________ y ___________________.

Competidor: ________________ y ___________________**.**

Cooperador: __________________ y _________________**.**

Los **Factores Abióticos** (*fact-* = hecho o hacer, *-or* = __________ _____________, *a- = no, bio-* = ____ *y oti- = ser*) se subdividen de acuerdo a su carácter en:

- **Factores químicos.** (*quim-* = sustancia) Son sustancias del medio o factores que interaccionan mediante reacciones químicas, es decir, cambiando unas sustancias por otras.
- **Factores físicos**. (*fisic-* = naturaleza) Son factores ambientales que interactúan siguiendo leyes de la física. Las sustancias no se convierten en otras.
- **Factores geográficos**. (*geo-* = Tierra, *graf-* = dibujo) Son factores físicos o químicos cuyo efecto varía según el lugar de la superficie terrestre donde ocurre la interacción.

Escribe 3 ejemplos de cada uno de los tipos de factores abióticos.

F. Químicos: ____
____
____.

F. Físicos: ____
____
____.

F. Geográficos: ______________________________________
____
____.

En la ilustración 1 hemos representando al **hábitat** de una población como un conjunto de factores tanto bióticos como abióticos, tanto físicos como químicos o geográficos. Cada uno de ellos establece alguna interacción, por lo menos, con la población.

El tipo de interacción que se establece y su importancia depende de la población concreta de que estemos hablando, no es lo mismo una población de charales que otra de levaduras u otra de gavilanes.

Cada una de estas poblaciones establece un conjunto diferente de relaciones con los factores ambientales que conforman su Hábitat. Por ello es necesario denominar, a cada conjunto particular de interacciones que establece una población «X» con su Hábitat, con un nombre especial, nicho ecológico.

NICHO ECOLÓGICO:

Con frecuencia la definición de este concepto es un poco difusa y difícil de comprender:

"la combinación de función y *Hábitat se llama Nicho ecológico" (Turk y* colaboradores).

"Nicho [es el] grupo de características que describen las necesidades precisas de un organismo para sobrevivir." (Sutton 8. Harmon)

"El Nicho ecológico es una descripción pluridimensional del ambiente en su conjunto y del modo de vida de un organismo." (Lewontin).

Sin embargo notemos que lo que esta implícito en cada una de ellas es la mutua acción de un organismo y su ambiente de acuerdo a su modo de ganarse la vida.

Así pues, el **nicho ecológico** de una especie es el conjunto de todas y cada una de las interacciones que establecen los organismos con los factores ambientales de su hábitat.

Por cada factor del medio hay un eje de posibilidades de interacción. Las poblaciones que viven juntas difieren en la relación que establecen con los factores ambientales que comparten, por ejemplo (completa el texto):

El oxígeno es un factor ____________ de tipo ____________ que establece relaciones distintas con diversos organismos: Si el organismo usa y necesita oxígeno de manera obligada, el nicho ecológico se llama **Aerobio**. Si no lo necesita e incluso le es tóxico de denomina **Anaerobio**. Si el organismo puede vivir en la ausencia o presencia del O_2, se llama **Anaerobio facultativo**. Si otro organismo tolera y necesita O_2 en pequeñas concentraciones, se llama **microaerofílico.**

Subraya la opción correcta. El gas dinitrógeno (N_2) es un factor abiótico / biótico de tipo ____________. Los nichos posibles serían: Fijador de Nitrógeno y No-fijador de nitrógeno.

Para el factor abiótico / biótico (subraya) de tipo químico llamado agua hay varios palabras para describir el nicho, Búscalas.

____
____
____

Para la interacción llamada nutrición hay varios nichos distintos: Encuentra los nichos posibles de los organismos en función de su nutrición:

____
____
____
____

Así, hablar del nicho ecológico de un organismo requiere usar las palabras que describen las relaciones de los organismos y los factores relevantes de su entorno en función del modo de vida de ese ser vivo.

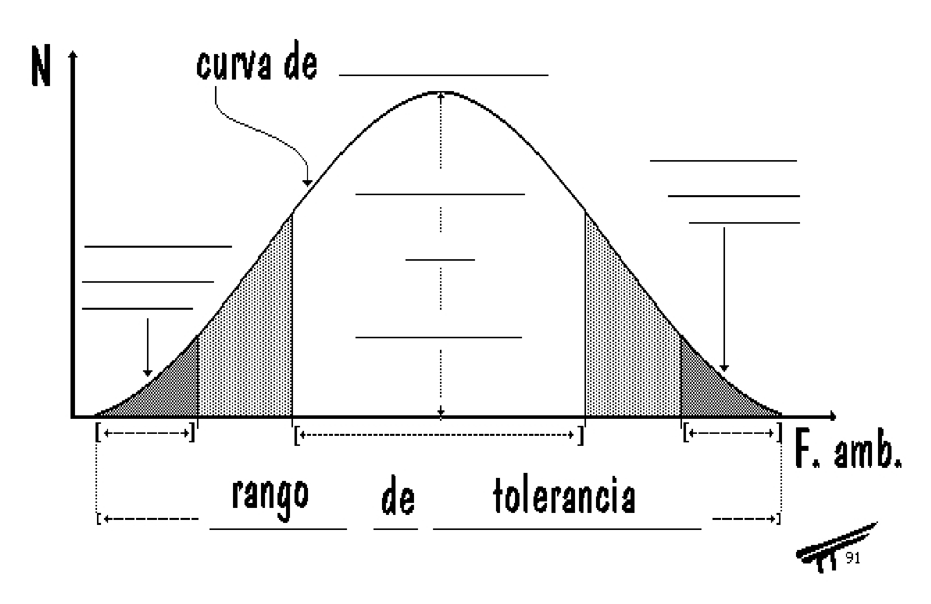


Ilustración 8: Partes de una Curva de tolerancia. Anota los nombres a partir de su descripción en el texto.

RANGOS DE TOLERANCIA

Cada organismo perteneciente a las millones de especies que viven en la Tierra ocupa su propio nicho ecológico en uno de los múltiples hábitats disponibles en ella.

Cada ser sobrevive en un conjunto de condiciones claramente definidas, a nadie sorprende encontrar nopal es en un ambiente seco y con mucha insolación, tampoco oír croar ranas junto a una charca. En cambio, encontrar Lirios acuáticos en pleno desierto, por supuesto, sería muy sorprendente, tanto como encontrar ballenas pastando en una pradera.

Esto es así porque nosotros tenemos el conocimiento intuitivo de que cada organismo requiere un conjunto diferente de condiciones ambientales para poder sobrevivir, mismas que pueden variar hasta cierto grado, pero rebasado, el mismo, dichos organismos son incapaces de seguir viviendo.

Así pues, sí nosotros elegimos una población de cualquier especie de la faz de la Tierra o incluso de los que hubo en cualesquier instante de su historia pasada y observamos detenidamente donde vive y como lo hace podremos definir su **Hábitat** particular. Podremos también darnos cuenta de la interacción específica que existe entre cada organismo de dicha población y cada factor ambiental, interacciones que en conjunto conforman su nicho. Ve la I-8 e identifica las partes de una curva de tolerancia descritas en el texto.

Veremos que esas interacciones son diferentes para poblaciones distintas de modo que cada una de ellas posee un conjunto diferente de interacciones con los factores ambientales que conforman su entorno y nos referimos a ello diciendo que dichas poblaciones tienen **nichos ecológicos** diferentes aún cuando compartan, prácticamente, el mismo Hábitat.

Nos darémos cuenta que los organismos de una población sobreviven mejor cuando cada factor ambiental adopta un valor característico (**valor óptimo**) ello no impide, por supuesto, que sigan viviendo cuando esos factores adoptan valores diferentes ya sea por arriba o por abajo. La única consecuencia de ello es que la población no se desarrolla tanto y tanto menos lo hará mientras más se aleje de las condiciones óptimas de modo que llegará el momento en que el factor ambiental adopte un valor incompatible con la vida de dicho ser.

Al conjunto de valores, que puede adoptar un factor ambiental, compatibles con la existencia de una población se le conoce como **Rango de tolerancia**. Para cada población concreta es posible definir un Rango de tolerancia particular y específico para cada factor ambiental de su Hábitat.

La población será capaz de desarrollarse mientras las condiciones ambientales se encuentren dentro de los rangos de tolerancia propios de ella. El máximo desarrollo se alcanzará cuando todos los factores ambientales adopten valores dentro de la **Zona Óptima** y el mínimo cuando adopten valores cercanos a los que son incompatibles con la vida, es decir, aquellos que definen la **zona de Tensión Fisiológica** en la cual los organismos hacen ajustes fisiológicos para mantenerse vivos, ya sea en el extremo mínimo o en el máximo del rango de tolerancia. Finalmente, la población morirá cuando uno o unos de los factores adopten valores fuera del Rango respectivo.

Todo lo anterior puede verse fácilmente en una gráfica cuyos ejes sean respectivamente (x, y) la escala en que se mide el factor ambiental considerado contra el tamaño que alcanza la población (N). En el ejemplo de la Ve la I-9.

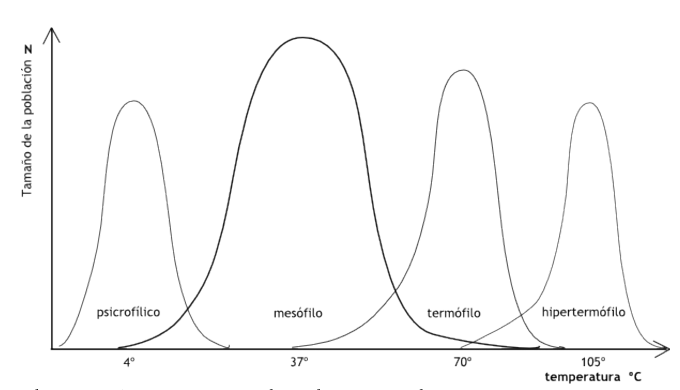


Ilustración 9: Curvas de tolerancia de 4 organismos adaptados a diferentes rangos de temperatura. Nota que los mesófilos tienen una curva Euritérmica y los otros curvas estenotérmicas

Allí tenemos la curva (aproximada) de tolerancia a la temperatura de una bacteria termófila (desarrollo a > 45°C) llamada *Deferribacter desulfuricans* que vive en las aguas entorno a volcanes submarinos comparada con la curva de tolerancia de una bacteria mesófila como *Escherichia coli,* la curva de una bacteria psicrofílica *Bizionia argentinensis* que vive en superficies heladas de la antártida y la curva de una bacteria hipertermófila cuyo óptimo de temperatura es 105ºC, *Pyroccocus furiosus*.

Si bien es cierto que ningún organismo puede vivir en cualesquier conjunto de condiciones ambientales que se nos ocurran, resulta sorprendente encontrar seres vivos en las condiciones a nuestro parecer más extremas. En los últimos años se han descubierto especies de moneras que viven en condiciones extremas y por ello son denominadas extremófilas como *P. furiosus*. El mismo Darwin durante su viaje en el MSH Beagle señalaba admirado:

> "¡Qué sorpresa pensar que hay criaturas vivas en esta salazón, criaturas que pasean entre cristales de sulfato sódico *y* de sulfato cálcico! ... He ahí un pequeño mundo aislado, adaptado a la salinidad de estos lagos •.. sin duda, puede afirmarse que todas las partes del mundo son habitables. En lagos de aguas salobres, en manantiales de aguas minerales calientes, en la profundidad del océano, en las regiones superiores de la atmósfera, en la superficie de las nieves eternas [...] en todas partes se encuentran seres organizados."

¿A qué se debe esta admirable capacidad de la vida de estar presente a todo lo ancho y largo de nuestro planeta? Esta pregunta solía responderse recurriendo a la voluntad de un ser divino. Puesto que la extremada **propositividad**[4] de la fisiología, de la anatomía y de la conducta de los seres vivos hacía parecer improbable incluso al mismo Darwin la aparición de órganos tan eficientemente adaptados a su función como los ojos u otros análogos, a pesar de la existencia de la **evolución por selección natural** - propuesta por él mismo.

En la actualidad ello ya no es necesario pues hoy sabemos que los seres vivos pueden sobrevivir en las condiciones, a nuestro parecer más inhóspitas, precisamente porque están adaptados a ellas y comprendemos con cierta precisión el mecanismo que les permite alcanzar ese estado. Cada ser, cada organismo posee un conjunto de características heredables que les permiten sobrevivir en su Hábitat (**Adaptaciones**).

En un momento dado la modificación de un solo factor ambiental puede permitir o evitar el crecimiento de una población. Liebig en el siglo 19 define para los nutrientes de las plantas su **ley del Mínimo**: "El crecimiento de una planta depende de sus nutrientes disponibles en cantidades mínimas". Lo cual es aplicable a cualquier especie y a otros factores ambientales. I-10.

En la ilustración 10 se muestran curvas de tolerancia a distintos factores ambientales de una población hipotética. El valor existente en el hábitat lo señalamos con un punto en el eje horizontal de cada curva. Usa tu regla y mide el tamaño de la población (N) correspondiente y determina cuál factor controla el crecimiento. Es decir, que factor debemos modificar para aumentar el tamaño de la población:

Factor 1: ______ mm.

Factor 2: ______ mm.

Factor 3: ______ mm.

Factor 4: ______ mm.

Factor 5: ______ mm.

Factor que controla N: _________.

Ya que aunque los demás factores ambientales tuviesen el valor óptimo, basta que un sólo factor esté en la zona de tensión fisiológica para que los recursos del organismo se gasten en mantenerse vivo, en vez de dedicarse al crecimiento.

---

4 Oparin sostenía que una de las características de los seres vivos es su Propositividad, es decir, la cualidad de las partes, funciones y conductas de los organismos que se nos aparecen con un obvio propósito alcanzado a lo largo del proceso evolutivo.

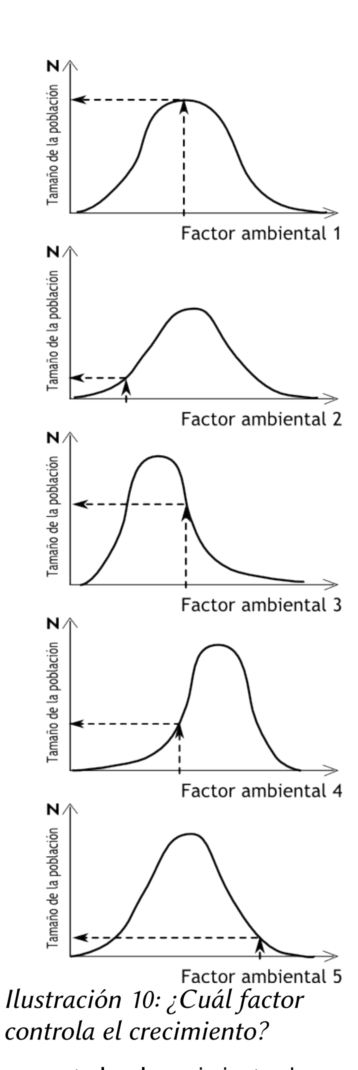


Ilustración 10: ¿Cuál factor controla el crecimiento?

Así, el factor que controla el crecimiento de una población es aquel factor que posee el valor más extremo de su propia curva de tolerancia en comparación con las curvas de los demás factores, Tanto en el extremo de los mínimos como en el de los máximos.

ADAPTACIONES.

Esas características no aparecen de la nada, sino son el resultado de un largo proceso evolutivo, que modifica la estructura, la función y la conducta de los seres vivos, llamado **Adaptación** (*adapt-* = adecuar y *-ción* = proceso), y que cuando no es llevado con éxito, el resultado es la extinción de esa especie.

Es bueno recordar aquí que a lo largo de la historia de la vida sobre la Tierra se han extinguido más del 90 % de las especies que sobre su faz alguna vez nacieron, respiraron, reprodujeron y murieron. Notemos pues que el término **adaptación** tiene dos significados:

- Por un lado, se refiere a la característica heredable que hace posible la sobrevivencia y la reproducción de un organismo.
- Por el otro, se refiere al proceso evolutivo que modifica la estructura y función a lo largo de muchas generaciones de selección natural. Así, ante cualquier alteración de su Hábitat, la población debe de poseer algunos integrantes con variaciones fenotípicas heredables susceptibles de ser seleccionadas positivamente o se extinguirá.

En el primer sentido distinguimos tres tipos de adaptaciones:

- **Adaptaciones Estructurales o Morfológicas**
- **Adaptaciones Fisiológicas o Funcionales**
- **Adaptaciones Conductuales o Comportamentales**

Una **Adaptación estructural**: Es una característica anatómica heredable que incrementa la probabilidad de sobrevivir o de reproducirse a su portador. Ve I-11

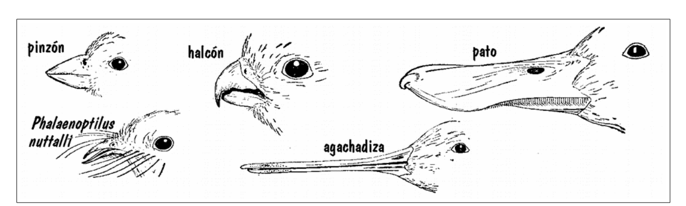


Ilustración 11: La forma de cada pico es adecuada para comer diferentes alimentos

Adaptación fisiológica: Es una característica funcional heredable que incrementa la sobrevivencia o la reproducción de una especie biológica. No se puede dibujar de manera simple, pero sí ver o grabar. Ve la I-12.

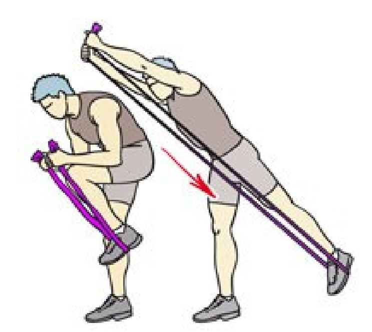


Ilustración 12: Los músculos se relajan y contraen para extender la pierna.

Adaptación conductual: Es un rasgo comportamental (lo que hace el organismo completo) heredable que incrementa la sobrevivencia o la reproducción de una especie biológica. I-13



Ilustración 13: Giñar el ojo cuando se está coqueteando es una adaptación comportamental. Permite encontrar pareja.

Como ejemplos de ellas, nosotros podemos señalar la presencia glándulas productoras de moco en la mucosa gástrica, la capacidad de producir moco por parte de la misma en los dos primeros tipos y la búsqueda de agua por parte de un animal en el último. Estudia la entrada Adaptación y adaptaciones en el blog de la asignatura.

Escribe tres ejemplos de cada tipo de adaptación y dibújalos en tu cuaderno de evidencias de trabajo.

CUESTIONARIO SOBRE EL TEMA 1: ESTRUCTURA DEL AMBIENTE

Escriba en su CET la definición de los siguientes conceptos juntando la información subrayada y parafraseándola :

Población ecológica.

Hábitat.

Factor ambiental.

Factor abiótico.

Factor biótico.

Nicho ecológico.

Rango de tolerancia.

Adaptación (biológica).

Ajuste fisiológico

¿Cuáles tipos de Factores bióticos existen?

¿Cuáles tipos de Factores abióticos existen?

Clasifique a los tipos de adaptaciones.

Identifique (lo siguiente) en una curva de tolerancia:

Rango de tolerancia.

Zona de crecimiento optimo.

Zonas de tensión fisiológica máxima y mínima

Eje del factor ambiental

Eje de N.

¿Qué representa la letra N

¿Qué relación existe entre: adaptación, nicho ecológico, rango de tolerancia y hábitat? ______________________________

____

____

____

____

____.

CRECIMIENTO POBLACIONAL

Como lo sabes desde biología 1, los organismos se reproducen. Algunos tienen pocos descendientes y otros miles o millones con el objeto de alguno de ellos logre dejar de nuevo, descendentes.

Así pues las poblaciones pueden crecer, si las condiciones del entorno lo permiten. Hay dos formas de hacerlo:

- **Crecimiento Exponencial**. *(expont-* = exponente) *Este* crecimiento sigue una ley matemática donde la variable independiente (el tiempo o la generación) es un exponente. Este crecimiento ocurre en ausencia de resistencia ambiental.
- **Crecimiento Sigmoidal.** *(sigm-* = letra ese, *-oid-* = parecido a y *-al* = adjetivo*) Cuando* hay resistencia ambiental dependiente del tamaño de la misma población, entonces, el crecimiento sigue una ley matemática modificada.

Imagine un litro de leche ultrapasterizada. Esta leche es esteril para términos prácticos. Hay bacterias llamadas coliformes que viven en nuestro intestino grueso. Estas bacterias están adaptadas para fermentar la lactosa produciendo CO_2 con un óptimo de temperatura de 37ºC.

Si colocamos sólo 1 bacteria en dicha leche a 37ºC, entonces la bacteria se va alimentar, crecerá de tamaño y se dividirá por fisión binartia en dos bacterias hijas. En el valor óptimo, esto tarda tan poco como 20 minutos.

Generación	tiempo	N	Ecuación
0	0	1	
1	20'	2	
2	40'	4	
3	1 h	8	
4	1h 20'	16	
5	1h 40'	32	
10	3h 20'	1024	
20	6h 40'	1048576	
40	13h 20'		
80	25h 20'		

Como es lógico, la única operación que puede dar cuenta de esta serie es **$N = 2^G$.** Ya que 2 elevado a la cero potencia es igual a uno. 2 a la uno igual a dos, dos al cuadrado es igual a 4 y dos elevado al cubo es igual a ocho. Así sucesivamente.

Completa la tabla y dibuja la gráfica, usa los datos **N** *versus* **G**.

¿Cuántas bacterias hay después de 80 generaciones? _____ ____.

Si c/ bacteria tiene un volumen de 1 μm^3 ¿Cuánto volumen representaran las bacterias después 60 generaciones? ___ ____ μm^3

Como sabes, las unidades lineales son 10 veces más grandes o pequeñas por c/ orden de magnitud. 1 m = 10 dm = 100 cm.

Las unidades cuadradas son 100 veces más grandes o pequeñas por cada orden de magnitud:

$1 m^2 = 100 dm^2 = 10\,000 cm^2 = 1000\,000 mm^2$.

Las unidades cúbicas son 1000 veces más grandes o pequeñas por cada órden de magnitud:

$1 m^3 = 1000 dm^3 = 1000\,000 cm^3 = 1000\,000\,000 mm^3$.

Así para convertir 1 152 921 504 606 846 976 μm^3 a m^3 requiere dividir entre mil por cada orden. De µm a dm hay 5 órdenes. Así que se mueve el punto tres lugares por cada orden en total 5 órdenes:

1 152 921 504 606 846 976 μm^3 = 1 152.9 dm^3 ¿Es eso posible? ____________________________________

No, porque empezamos con un litro de leche y un litro = 1 dm^3. De donde es lógico que un litro no es igual a 1 152.9 litros (dm^3). ¿Qué pasó?

Ocurre que mucho antes de llegar a generación 80 la contaminación, la falta de espacio, el agotamiento del alimento disponible y el aumento de la transmisión de agentes infecciosos o parasitarios provocan la muerte generalizada de los organismos.

Así la curva de crecimiento exponencial muestra varias fases:

1. Crecimiento retrasado
2. Crecimiento acelerado (Exponencial)
3. Fase de Muerte catastrófica (colapso poblacional)

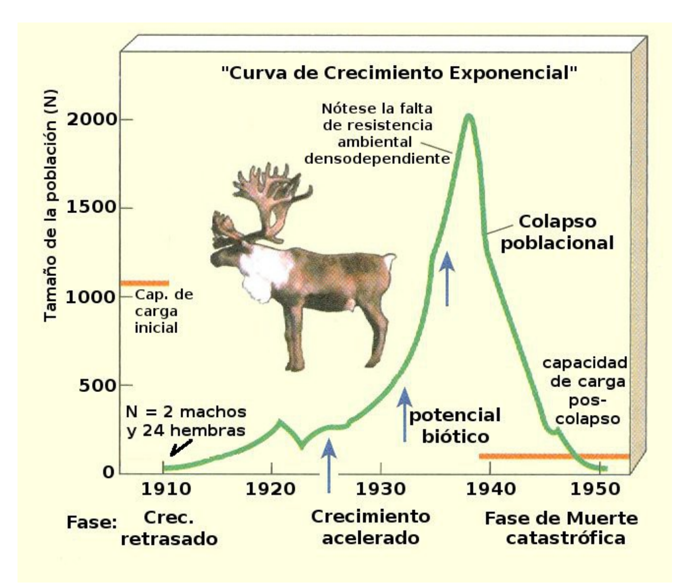


Ilustración 14: El crecimiento exponencial suele darse en la ausencia de depredadores de la población en cuestión.

El crecimiento exponencial sucede cuando no hay resistencia ambiental denso dependiente y es común en los ecosistemas artificiales construidos por el hombre. Las especies que así crecen se consideran plagas o especies invasoras.

Con todo, el crecimiento exponencial no dura indefinidamente, más tarde o más temprano las condiciones favorables al crecimiento desaparecen y disminuye la capacidad de carga del medio (la capacidad de mantener viva a una población). Nota en la ilustración 14 cómo disminuye la capacidad de carga.

El crecimiento exponencial no es sustentable porque destruye la capacidad de carga del ambiente.

Cuando las poblaciones crecen en su entorno natural lo hacen sigmoidalmente debido a la presencia en el hábitat de factores de resistencia ambiental dependientes de la densidad de población (como depredadores, espacio disponible, provisión de alimento).

Las fases de crecimiento son:

1. Crecimiento retrasado
2. Crecimiento acelerado
3. Crecimiento desacelerado y
4. Fase de meseta

Como puedes ver en la ilustración 15, no bien comienza el crecimiento de acuerdo al potencial biótico y aparece cierta resistencia ambiental. Con forme aumenta la población, la resistencia aumenta. Al llegar a un punto de inflexión la población deja de acelerar la velocidad de crecimiento y comienza a desacelerar hasta llegar al crecimiento cero.

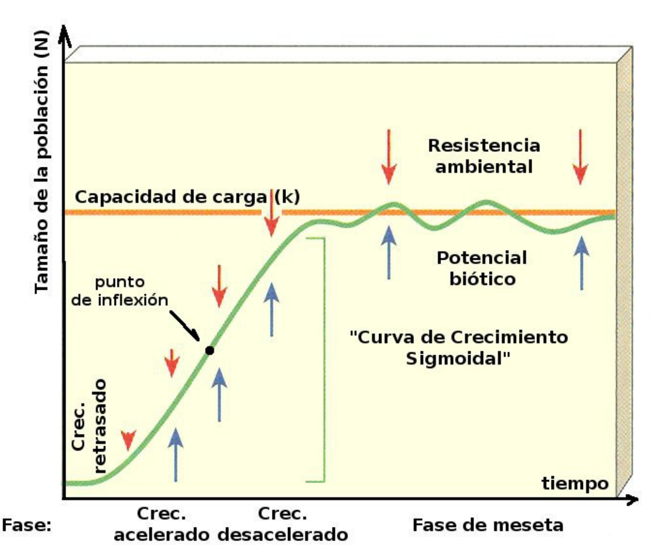


Ilustración 15: Curva de crecimiento en S (sigmoidal)

¿Cómo es la resistencia ambiental respecto al potencial biótico en la fase de meseta? ______________________________.

Una vez discutidas las curvas de crecimiento. Estás en capacidad de predecir el futuro de la humanidad. En la ilustración 16 se muestra la curva de crecimiento de la población humana en los últimos doce mil años. ¿Qué le pasará a la humanidad en un futuro no muy lejano? ______________________________
____
____.

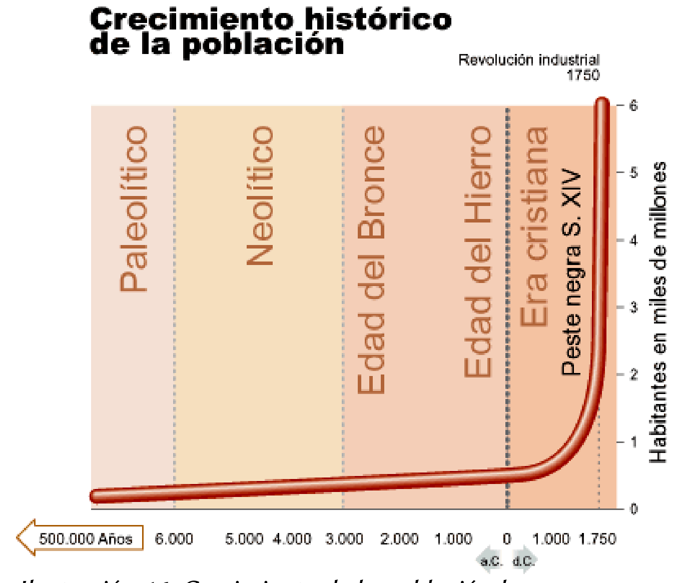


Ilustración 16: Crecimiento de la población humana

Por ello es importante que los humanos dejemos de crecer desordenadamente. Para conocer como crecen las distintas poblaciones humanas se grafican histogramas que representan la estructura por edades y sexo. Como su forma sugiere una pirámide se llaman **Pirámides Poblacionales**.

Se forman grupos etarios de 5 años tanto para hombres como mujeres: de 0 a 4, de 5 a 9, 10 a 14 y así sucesivamente. Se apilan los grupos de edad masculinos del lado izquierdo y los femeninos del derecho. También suelen distinguirse los grupos etarios en edad reproductora, puesto que el crecimiento de la población depende fundamentalmente de las mujeres que pueden embarazarse. Ve la ilustración 17.

La forma de las pirámides depende de la velocidad con que crecen las poblaciones. Desde la forma piramidal de base amplia, rectangular en crecimientos cero y hasta la forma de urna peculiar de países con tasas de crecimiento negativos. Ve la ilustración 18.

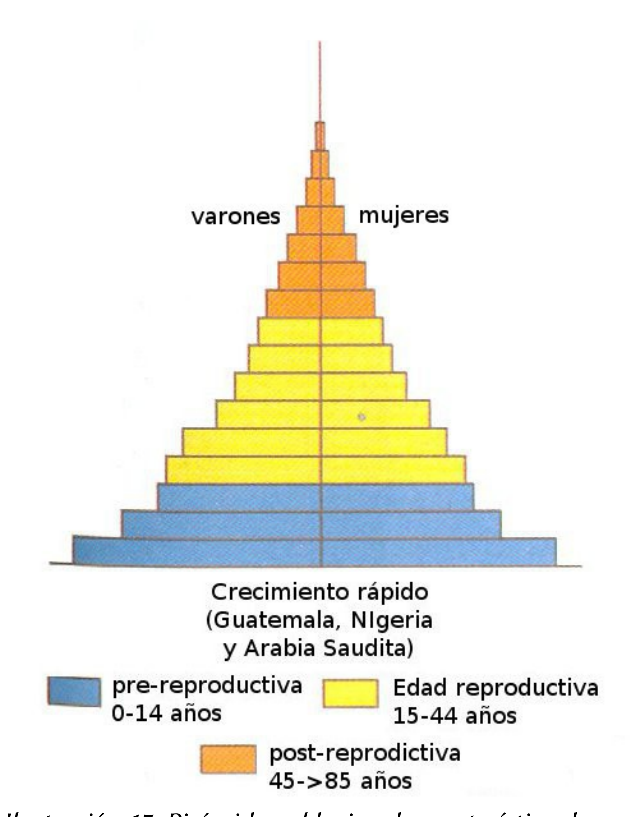
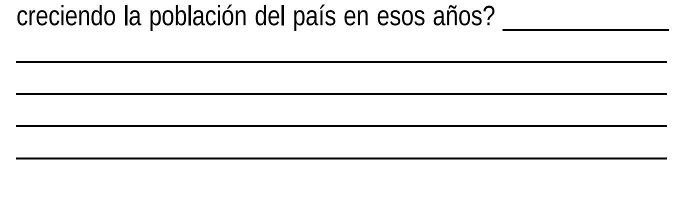


Ilustración 17: Pirámide poblacional característico de países con tasas de crecimiento elevadas.

Investiga las pirámides poblacionales de México en 1970, 1990 y 2010. ¿Cuál fes la forma de las pirámides? ¿Cómo estaba creciendo la población del país en esos años? ____________



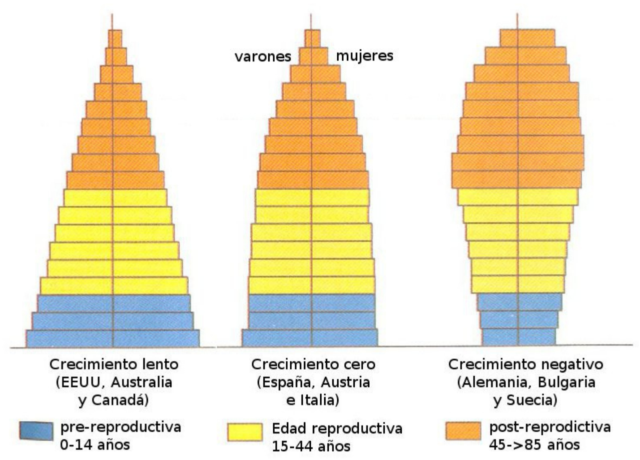


Ilustración 18: Pirámides poblacionales de países con tasas de crecimiento distintas.

COMUNIDADES ECOLÓGICAS

Una Comunidad Ecológica es el conjunto de organismos de diferentes especies que comparten el mismo ambiente conformado por factores abióticos. Los factores del biotopo (*bio-* = ___________ y *topo-* = lugar) determinan el típo de comunidad posible, su estructura y funcionamiento.

Las comunidades ecológicas se transforman a lo largo de décadas hasta milenios desde un biotopo vacío hasta la **comunidad climax** donde la fotosíntesis iguala a la respiración. La comunidad pionera está constituida por organismos muy resistentes (líquenes y musgos) que fabrican materia orgánica que permite la vida de nuevas especies que llegan de los alrededores aumentando la complejidad de la comunidad. A este proceso se le llama **Sucesión ecológica.** Ilustración 19. Luego abundaremos sobre este proceso.

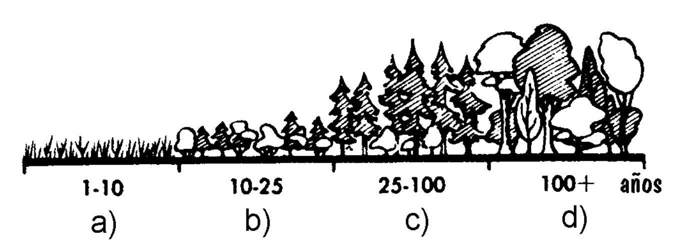


*Ilustración 19: Sucesión ecológica. Colorea de amarillo a la **comunidad pionera** (Fotosintesis > Respiración) y de verde a la **comunidad climax** cuando la fotosintesis = respiración.*

El funcionamiento de una comunidad implica las relaciones alimentarias y simbióticas (*sim-* = junto) entre las poblaciones. A lo largo de la evolución de las especies, los cambios adaptativos de una especie presionan selectivamente a las otras especies con las que interaccionan.

Relaciones tróficas

Las relaciones alimentarias en una comunidad se representan mediante varios modelos:

1. **Cadenas Tróficas.**
   a) **Cadenas tróficas de los productores.**
   b) **Cadenas tróficas de los desisntegradores.**
2. **Redes tróficas.**
3. **Pirámides Tróficas.**

Cadenas tróficas.

Las cadenas tróficas o alimentarias (*trof-* = comer) Son series lineales de eventos de alimentación. El evento de alimentación se representa por una flecha que señala la dirección de la transferencia de energía y de biomasa de una población a otra.

La punta de flecha marca a la población que come y el extremo opuesto de la flecha marca a la población comida.

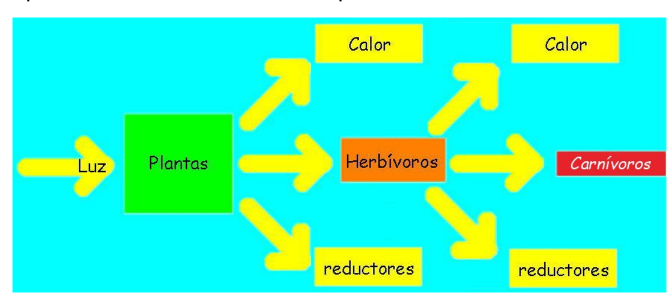


Ilustración 20: Cadena alimentaria de los productores. En cada fase se desecha calor al medio

Cadenas tróficas de los productores.

Este tipo de cadena empieza por especies de organismos **productores.** Los productores son organismos autótrofos *(auto-* = __________________ y *-trofos* = ______________), es decir, seres que fabrican los nutrientes requeridos por sus células ya sea por medio de la fotosíntesis o la quimiosíntesis. Los demás organismos de la cadena son organismos **consumidores**, es decir, que tienen una nutrición heterótrofa (*hetero* = otro) al comerse a otros organismos. El primer consumidor se llama herbívoro o fitófago por que come a un organismo productor como las hierbas y las plantas. Los productores pertenecen a los reinos *Monera* (cianobacterias), *Protista* (multidud de algas diferentes) y *Plantae* (las plantas verdes).

Cadena trófica de los desintegradores.

Este tipo de cadena empieza por especies de organismos desintegradores. Llamamos **desintegrador**, a un organismo heterótrofo que obtiene su alimento de los cadáveres de otros organismos o de materia orgánica muerta y genera la energía para funcionar mediante las vías metabólicas que estudiaste en biología 1: la fermentación o la respiración celular.

Los organismos desintegradores pertenecen al reino *Monera* (multitud de bacterias saprófitas), *Protista* (protistas saprófitos = heterótrofos de vida libre que comen materia orgánica muerta), *Fungi* (todos los hongos no parásitos) y *Animalia* (animales que comen cadáveres o detritus; carroñeros y detrívoros, respectivamente)

Dibuja una cadena trófica de los desintegradores. Ve la I-20.

Redes tróficas.

En cualquier comunidad los organismos comen a partir de diferentes fuentes de alimentos. Así que en realidad más que una línea se tiene una trama (red) de relaciones de alimentación. Es importante insistir que en la naturaleza las especies raramente sólo comen a una especie, por ello se forman redes de alimentación complejas. Ve la ilustración 21.

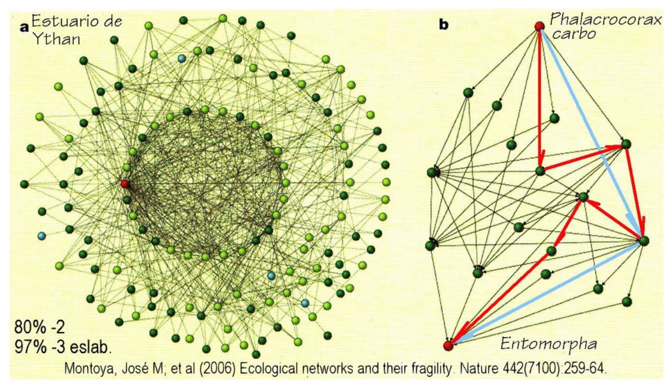


Ilustración 21: En las redes alimentarias naturales el 93% de las cadenas tienen sólo 3 eslabones.

Pirámides tróficas.

Cuando analizamos estadísticamente las relaciones de alimentación podemos construir histogramas que representan cómo la energía, la biomasa y los organismos se distribuye. Como tienen forma de pirámide, se les ha denominado **pirámides tróficas**.

Los rectángulos del histograma representan la energía, biomasa o número de organismos que tienen el mismo papel en la comunidad. En la base se colocan los organismos productores (primer nivel trófico). Encima de los productores se coloca al rectángulo que representa a todos los herbivoros, es decir, a los consumidores primarios (segundo nivel) y luego a los carnívoros, los consumidores secundarios (tercer nivel). Y así hasta el último nivel trófico, el de los consumidores finales.

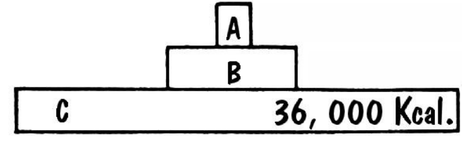
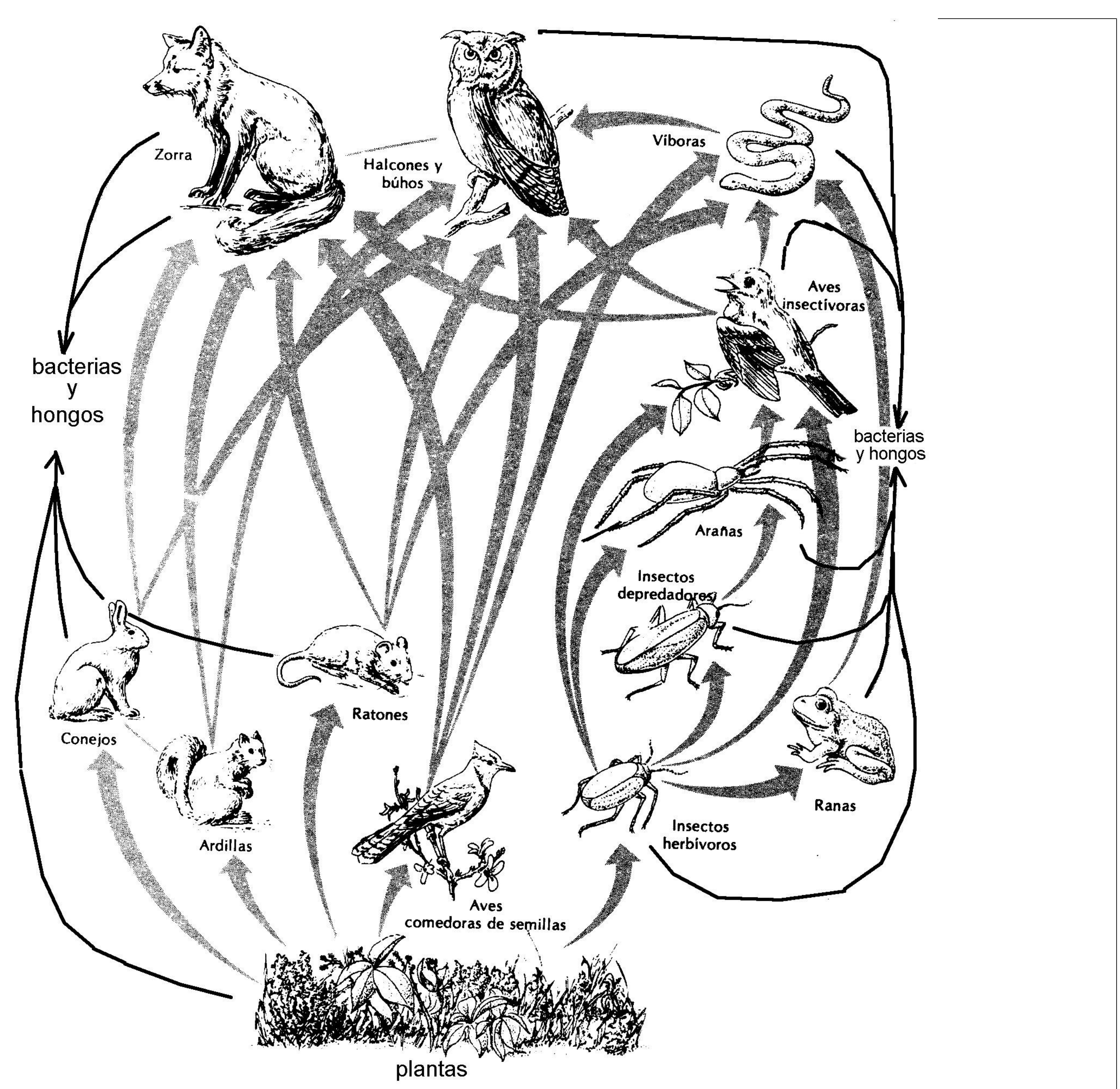


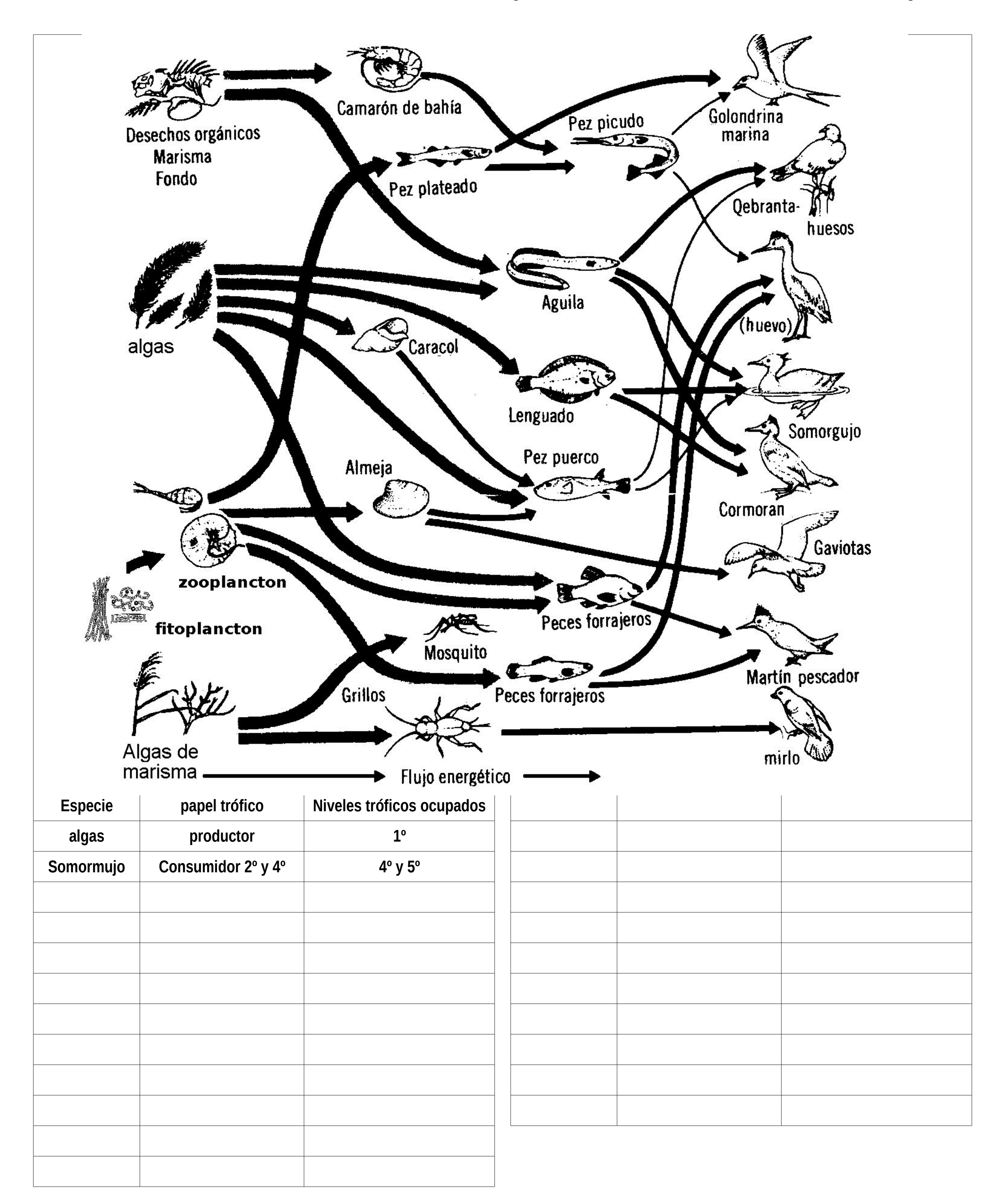
Ilustración 22: Pirámide Trófica de Energía

Como ves en la ilustración 22 los productores tienen más energía almacenada en sus cuerpos que los herbívoros y los carnívoros. Hay una regla llamada diezmo ecológico o regla del 10% que dice así: Cada nivel trófico tiene sólo el 10 % de la energía o de la biomasa del nivel alimentario anterior.



Las figuras anterior posterior representan 2 redes tróficas muy simplificadas (tierra y mar). Anota los nombres de los organismos, papel trófico y el nivel que ocupan. Sigue el ejemplo:

Especie	papel trófico	Niveles tróficos ocupados
plantas	productor	1º
arañas	Consumidor 2º o 3º	3º y 4º



Especie	papel trófico	Niveles tróficos ocupados
algas	productor	1º
Somormujo	Consumidor 2º y 4º	4º y 5º

Interacciones Simbióticas

Las interaciones simbióticas son relaciones que establecen los organismos de una comunidad ecológica, dado que viven juntos en el mismo biotopo. Las relaciones son bidireccionales por ello es mejor referirse a ellas como interacciones (*inter-* = entre, *ac-* = acción *y -ciones* = procesos).

Las interacciones simbióticas se clasifican de acuerdo al beneficio, daño o indiferencia obtenidos por dos poblaciones que conviven en el mismo medio. Se anotan respectivamente: un signo «+», un signo «-» o un cero «0».

1. **Interacciones Simbióticas (+, +)**
   a) **Protocooperación (mutualismo)**
   b) **Cooperación**
2. **Interacciones Simbióticas (+, -)**
   a) **Depredación**
   b) **Parasitismo**
3. **Interacciones Simbióticas (-, -)**
   a) **Competencia Intra específica**
   b) **Competencia Interespecífica**
4. **Otras Interacciones Simbióticas**
   a) **Comensalismo (+, 0)**
   b) **Amensalismo (-, 0)**
   c) **Neutralismo (0, 0)**

INTERACCIONES SIMBIÓTICAS (+, +)

En estas interacciones ambas especies resultan beneficiadas. De hecho cuando decimos simbiosis, no referimos en particular a estas interacciones. Las simbiosis han sido muy importantes en al evolución de la vida. Como aprendiste en biología 1. La célula eucariótica, la célula con verdadero núcleo deriva de la coevolución de microorganismos que colaboraban para su mutuo beneficio. Resalta de rojo al ADN mitocondrial en la ilustración 23

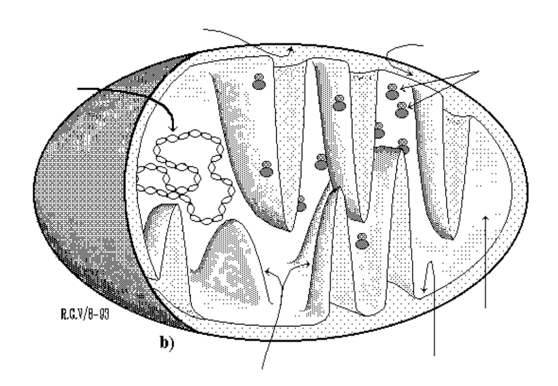


Ilustración 23: La mitocondría es un organelo de nuestras células. En el lejano pasado fue una proteo-bacteria aerobia.

Protocooperación

La protocooperación (*proto-* = primero*, co-* = unión o participación conjunta, *oper-* = trabajo y *-cion* = proceso) es la relación simbiótica mutuamente beneficiosa, sin embargo la relación es opcional. Cualquiera de las dos poblaciones puede sobrevivir en ausencia de la otra. Si la relación persiste durante suficiente tiempo (de siglos a miles de años) tiende a convertirse en cooperación. Las especies involucradas se llaman ccoperadores o mutualistas, ya que esta relación también se llama **mutualismo.**

Cooperación

Es la interacción favorable a ambas poblaciones que viven juntas y que es necesaria para la sobrevivencia. Ya de una o de las dos. Esta relación surge de la coevolución de una interacción ecológica mantenida a largo plazo.

INTERACCIONES SIMBIÓTICAS (+, -)

Las interacciones (+,-) implican beneficio para una población y daño a la otra.

Depredación

La depredación (*de-* = perder, *pred-* = presa y *-ción* =proceso) es la relación en la cual una población pierde a sus miembros al ser presas de otros organismos que resultan obviamente beneficiados. Las relaciones tróficas son principalmente conjuntos de depredaciones sucesivas.



Aunque parezca contra-intuitivo, a largo plazo, la depredación natural beneficia a la población depredada. Los depredadores forman parte de la resistencia ambiental contra el crecimiento. Sin los consumidores finales, muchas poblaciones sufren la muerte catastrófica debida a la destrucción de la capacidad de soporte del medio inducida por su crecimiento excesivo.

Parasitismo

El parasitismo (*para-* = a un lado, *sit-* = trigo o alimento e -ismo = modo) es el modo vida consistente de vivir sobre o dentro de otro organismo, del cual se alimenta sin matarlo, al menos al corto plazo. Los parásitos viven directamente en su comida, la cual es otro ser vivo. Este último, dado que le da hospedaje al parásito se denomina hospedador. En malas traducciones del inglés «host» lo llaman huésped, pero huésped es el invitado (el parásito). Ve la ilustaración 24.



Ilustración 24: Una hormiga parasitada por un hongo. Nótense las 2 setas que salen del cuerpo.

Las relaciones de parasitismo suelen evolucionar hacia relaciones donde disminuye el daño hacia el hospedador. Ya que al morir el hospedador el parásito pierde su comida. Así que a largo plazo el parasitismo deviene en interacciones de mutuo beneficio (+,+) o (+,0).

INTERACCIONES SIMBIÓTICAS (-, -)

Estas interacciones implican mutuo daño ya que en pos de un tercer elemento toda ventaja obtenida por un competidor representa un daño para el otro y viceversa. El tercer elemento involucrado es un recurso o un bien necesario para ambos organismos.



Ilustración 25: Este polluelo de alcatraz es muy probable que haya matado su hermano (cainismo).

Competencia Intraespecífica

La competencia intraespecífica (*intra-* = dentro y *espec-* = especie) es la relación de pugna entre dos organismos de la misma población en pos del mismo recurso. El hecho de que los organismos sean de la misma especie implica que posean el mismo nicho ecológico y las mismas adaptaciones recrudeciendo a grado máximo la competencia.

Los alcatraces patiazules que viven en América del sur suelen tener de 1 a 3 huevos. Los padres forman una pareja estable que alimenta a sus crías. Sin embargo, difícilmente logran alimentar a dos polluelos. El primer polluelo en salir del cascarón tira al segundo huevo del nido o agrede al segundo polluelo hasta matarlo (cómo Caín a Abel) logrando así toda la atención alimentaria de sus padres. Ve la ilustración 25.

Competencia Interespecífica

En la competencia interespecífica (*inter-* = entre) la pugna en pos de un recurso o bien por organismos de diferentes especies daña a las dos poblaciones. Cuánto más parecidos sean los nichos ecológicos, la competencia y el daño serán más intensos.

Las hienas, los chacales y los buitres tienen el mismo nicho alimentario, son carroñeras. Todo lo que coman los unos no lo comerán los otros De allí que donde se traslapen las poblaciones ellas pugnaran y sufrirán ciertos daños por la relación de competencia. Ve la ilustración 26.



Ilustración 26: ¿Por cuál recurso compiten hienas y chacal?

OTRAS INTERACCIONES SIMBIÓTICAS

El resto de relaciones se comparten el hecho de que alguna de las dos poblaciones de la interacción no resulta dañada o beneficiada de manera significativa.

Comensalismo (+, 0)

En esta interacción una población resulta beneficiada y la otra no tiene efectos apreciables de ningún signo. Estas relaciones son muy frecuentes. Suele ocurrir con cuando las dos poblaciones difieren muchos órdenes en la escala de tamaños.



Ilustración 27: Mosca de la fruta (Drosophila) aprovechando lo que nosotros no comeremos.

Ve la ilustración 27. Allí la mosca de la fruta come las sustancia gomosa sobre la cáscara del plátano. Nosotros no salimos perjudicados, ni beneficiados – la Drosophila si.

Amensalismo (-, 0)

El amensalismo es la interacción de dos especies en la cual una de ellas resulta perjudicada sin que la otra sufra un beneficio o daño significativo. Un ejemplo de esta relación es el amensalismo entre los humanos y los pastos. Al caminar sobre los pastos comprimimos la tierra y matamos a cientos de plantas de pasto. Nosotros no nos beneficiamos de ello y tampoco sacamos ventaja. Amensal es el organismo dañado. Ve la I-28.



Ilustración 28: Noten a las plantas de hierba y pasto dañadas por el paso de carros.

Neutralismo (0, 0)

Para cerrar lógicamente las combinaciones posibles, tenemos al neutralismo que sería la interacción entre poblaciones que aún viviendo juntas ni se perjudican, ni se benefician.Por eso mismo no hablaremos de ellas.

Por otra parte y antes de pasar a otro tópico señalemos que durante la evolución de las especies que comparten un biotopo, la adquisición de una adaptación en una población afecta el cambio evolutivo de las especies que están estrechamente relacionadas ecológicamente con ella.

Es fácil ver este fenómeno en las especies relacionadas por interacciones antagónicas (depredación, parasitismo y competencia) como una “**carrera armamentista**”. Cualquier adaptación de una liebre que evita que el coyote le mate es contrarrestada por otra adaptación en el coyote que aumenta su eficiencia en matar esas liebres. Estableciéndose un balance. Sin embargo las posibilidades son infinitas.

Las mariposas monarca cuando orugas comen solamente plantas del algodoncillo. Éstas producen un veneno para evitar ser comidas, sin embargo las mariposas monarcas son insensibles y no sólo se alimentan sino que acumulan el veneno en sus cuerpos. [5]

Cuando las orugas monarca se transforman en magníficas mariposas de gran colorido. Con ello anuncian a sus posibles depredadores: **No me coman, soy tóxica.** Situación aprovechada por la evolución de otras mariposas, las virrey, que se adaptan tomando una apariencia semejante (**mimetismo**) y así evitan ser depredadas aunque sean comestibles.



Ciclos Biogeoquímicos

Los ciclos biogeoquímicos (*bio-*= _________, *geo-* = ________ y *quim-* = sustancia*)* son una serie cíclica de procesos de desplazamiento y transformación que sufren las sustancias a lo largo de sus estancia en diversas capas geológicas (atmósfera, hidrosfera y litosfera) y también por su paso a través de los organismos de la biósfera.

Dado que son ciclos, no tienen comienzo, ni fin. Un ejemplo bien conocido por todos es el ciclo hidrológico.

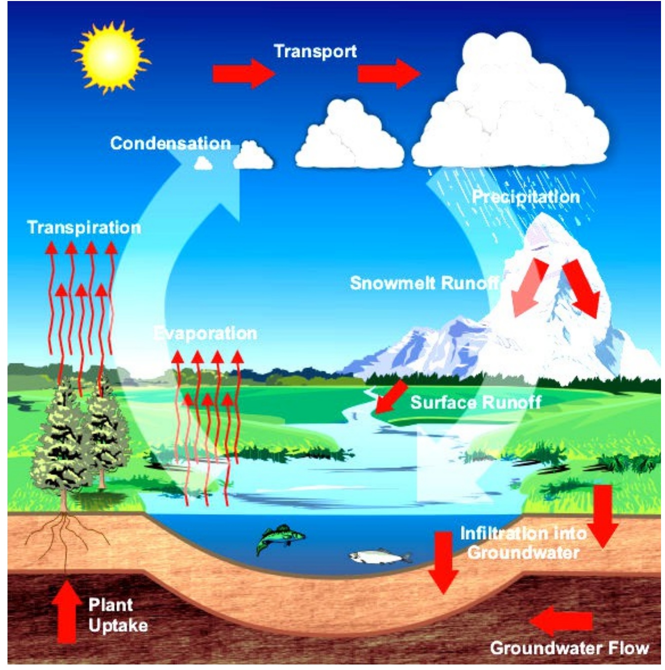


Ilustración 29: Ciclo del agua simplificado.

5 http://www.nationalgeographic.es/animales/insectos/mariposa-monarca

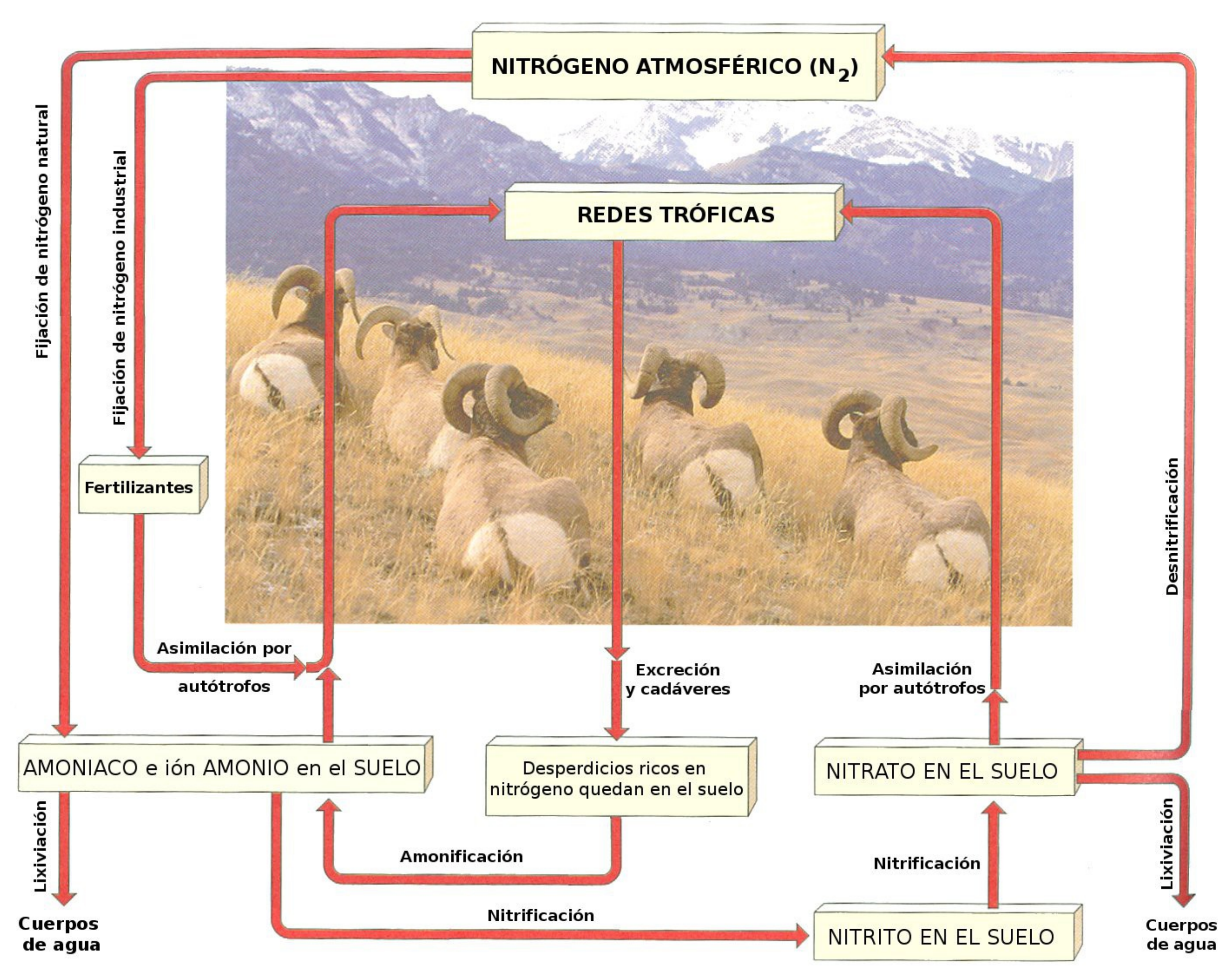


Ilustración 30: Ciclo del Nitrógeno, un ciclo gaseoso.

Los ciclos biogeoquímicos se clasifican en:

1. **Ciclos gaseosos.**
2. **Ciclo hidrológico**
3. **Ciclos sedimentarios**

Ciclos gaseosos.

Los ciclos gaseosos son aquellos ciclos biogeoquímicos cuyo depósito principal se encuentra en la atmósfera. Los ciclos gaseosos son los ciclos más rápidos en renovar el depósito principal dada su alta **tasa de renovación.**

Ejemplos de ciclos gaseosos son los ciclos del **O_2,** del **CO_2** y del **N_2.** Ve la ilustración 30 donde se muestra este último.

Ciclo hidrológico

El ciclo del agua es más lento que los gaseosos, pero más rápido que los sedimentarios. La tasa de renovación del agua en su depósito principal, los océanos, es de una vez cada 3000 años. Cada cuerpo de agua tiene una tasa de renovación propia.

Ciclos sedimentarios

Los ciclos sedimentarios tienen su depósito principal en los sedimentos de la litosfera. Las tasas de renovación suelen ser muy lentas. Hablamos de decenas a cientos de millones de años.

La mayoría de los elementos biogenéticos tienen ciclos sedimentarios. Dos ejemplos relevantes son los ciclos del azufre y del fósforo. Investiga y dibújalos en tu CET.

Por otro lado, nota que cualquier componente del medio que sea tomado por los humanos para elaborar bienes de consumo y de cambio lo llamamos **Recurso Natural.**

Si la tasa de renovación (**T_R**) del recurso es aproximadamente igual o menor a la tasa de uso (**T_U**), entonces dicho recurso es un <u>Recurso Natural No-renovable</u>. En cambio, si la **$T_R \gg T_U$** entonces el recurso natural se califica de <u>Renovable</u>.

Biomas[6]

Hay tres conceptos que suelen confundirse y usarse como sinónimos sin serlo: Comunidad ecológica, Bioma y Ecosistema. Hay matices importantes entre ellos. Una **Comunidad ecológica** es un conjunto de organismos de diferentes especies que interaccionan entre si. Un **Bioma,** son el conjunto de la comunidades ecológicas que aún estando en diferentes ubicaciones geográficas y conformadas por diferentes especies, presentan la misma estructura y funcionamiento. Finalmente, un **ecosistema** es una comunidad ecológica integrada a su biotopo.

Los biomas se conforman a lo largo de milenios de sucesión ecológica en donde las especies evolucionan y se adaptan a las condiciones del biotopo. Los principales factores abióticos son la latitud, altitud, precipitación pluvial, humedad, temperatura, insolación, suelo y clima.

La descripción de los biomas recurre a mencionar:

- A las **formas autótrofas dominantes** (talófitas, herbáceas, arbustivas y arbóreas). Es decir, aquellos organismos que controlan la mayor cantidad de la energía por tener la mayor cobertura del espacio.
- La **estratificación** (distribución en capas a lo largo del espacio y tiempo de los organismos)
- Los **climas** y **situación geográfica** donde existen
- La **biodiversidad**. La variedad de especies residentes en la comunidad ecológica e incluso de las especies migrantes.

Los ecólogos describen de diferente manera el mismo objeto. Unos están interesados en comunidades concretas, otros en lo general compartido por diversas comunidades y otros les interesa entender los principios funcionales de los ecosistemas (comunidad+biotopo). De allí que sus descripciones y clasificaciones difieran. Como nuestros fines son la comprensión de los fundamentos y generalidades describiremos los biomas terrestres más relevantes. Por falta de tiempo dejaremos de lado a los acuáticos y marinos. Advertidos de esto, los principales biomas terrestres son:

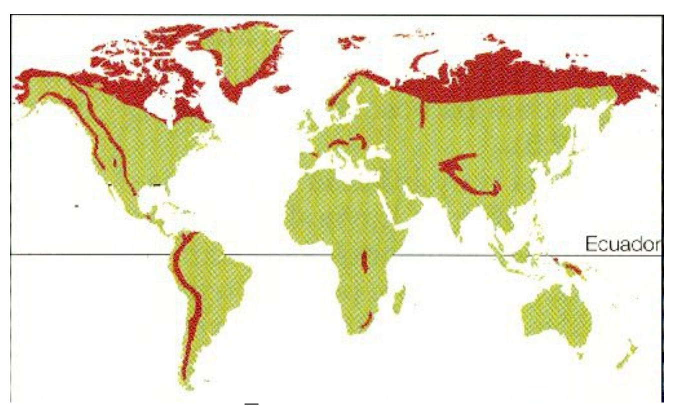
- **Tundra**
- **Bosque templado perennifolio (Coníferas)**
- **Bosque Templado Deciduo**
- **Pradera**
- **Desierto**
- **Sabana**
- **Bosque Perennifolio Tropical (Selva tropical lluviosa)**

6 Esta sección usa el material gráfico de Sadava *et al*.

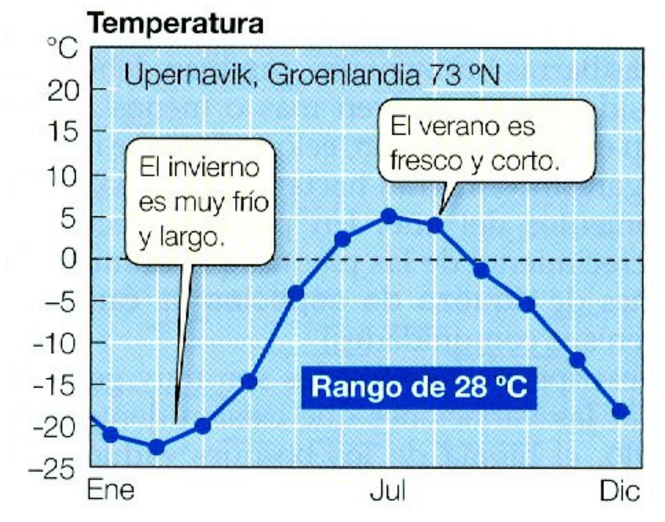
TUNDRA



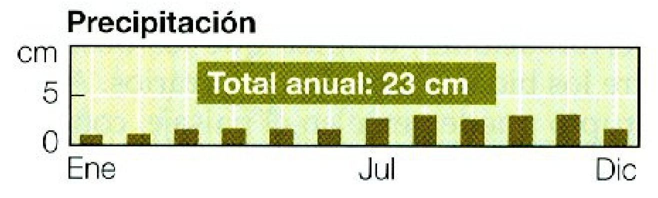
Este bioma posee comunidades ecológicas dominadas por formas autótrofas talófitas (talo- = cuerpo sin órganos) como líquenes y musgos. El terreno está cubierto por un estrato pegado al suelo. El suelo permanece helado **(permafrost)**.



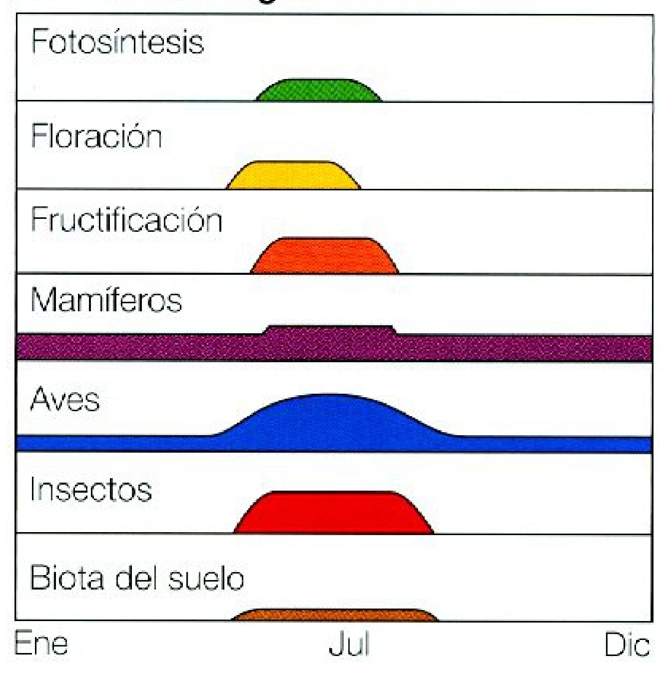
El clima es muy frio ($\overline{T}$a = <2.8 °C) con veranos muy cortos debido a su latitud cercana a los polos o una altitud mayor de 4,000 msnm. Ve la foto, la gráfica y el mapa.



La precipitación de agua es baja alrededor de 20 cm que ocurre por medio de lluvias y nevadas. Véase la distribución anual medida en Upernavik, Groelandia.

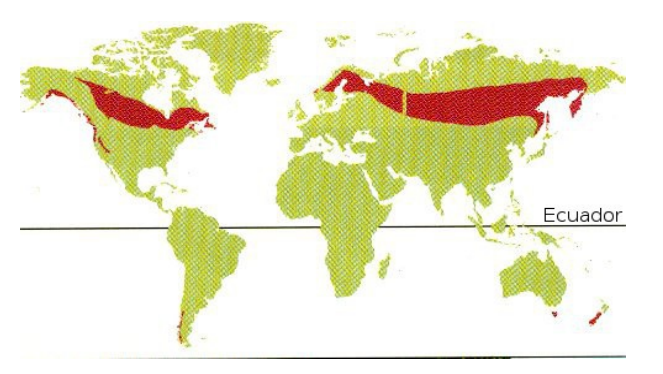


La baja temperatura y el agua congelada determina la baja biodiversidad de plantas, hongos y un poco mayor de animales (los cuales suelen migrar a otros biomas en los tiempos más fríos). La estratificación temporal estacional en el hemisferio norte se muestra en el diagrama siguiente:



BOSQUE TEMPLADO PERENNIFOLIO (CONÍFERAS)

En el bosque templado perennifolio (Taiga) se encuentra principalmente en una banda de latitudes norteñas de 50º a 60º, alturas de unos 3000 msnm en zonas montañosas y $\overline{T}a$ = >2.7 ° y <4.4°C.



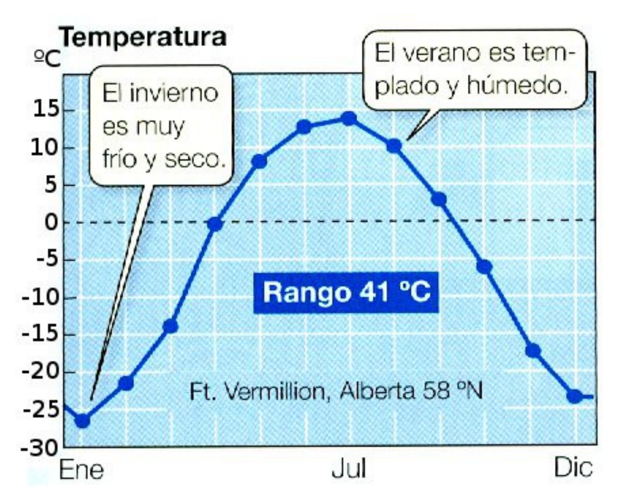
La dominancia (la máxima cobertura) la poseen formas arbóreas de tipo conífera. El filo de las coníferas se caracteriza por mantener siempre verdes sus pequeñas hojas en forma de agujas, de sección triangular y de gruesa cutícula. Estas son adaptaciones a la falta de agua líquida común en el invierno nevado. Véase la gráfica de temperatura:



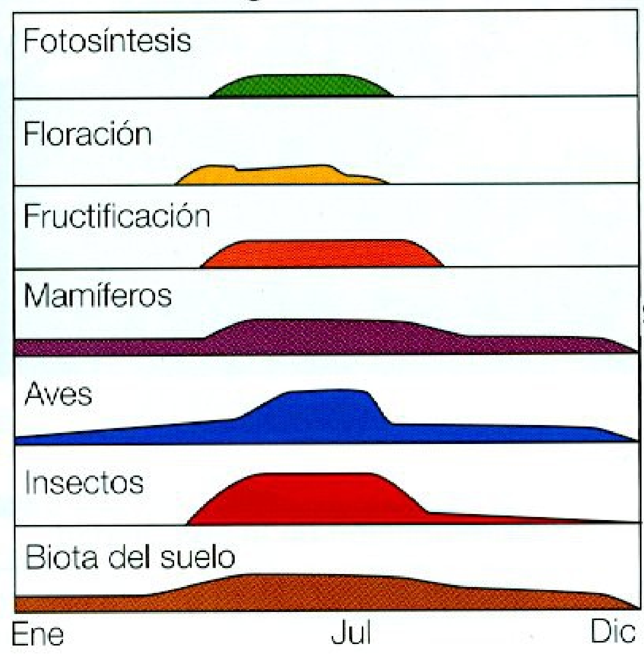
La precipitación en el bosque de coníferas es mayor que en la tundra del orden de 30-50 cm. En invierno cae nieve, pero el agua congelada no está disponible para las plantas.



La Temperatura varía fuertemente a lo largo del año desde temperaturas bajo cero a temperaturas templadas.

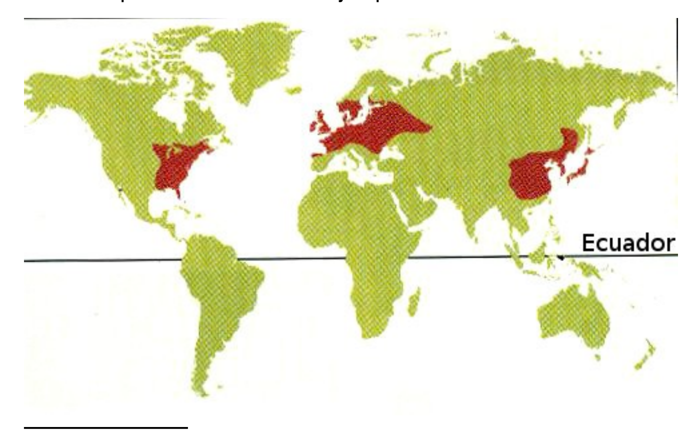


El bosque de coníferas tiene varios estratos espaciales dominados por formas autótrofas árbóreas, arbustivas, herbáceas y talófitas. La diversidad de árboles es baja (pino, oyamel, abeto, araucaria, cedro) pero mayor debajo del dosel arbóreo. Hay poca diversidad de animales, pero muy alta en la microbiota (bacterias, hongos y animales detrívoros). La estratificación temporal es manifiesta. Véase la figura.



BOSQUE TEMPLADO DECIDUO (CADUCIFOLIO)

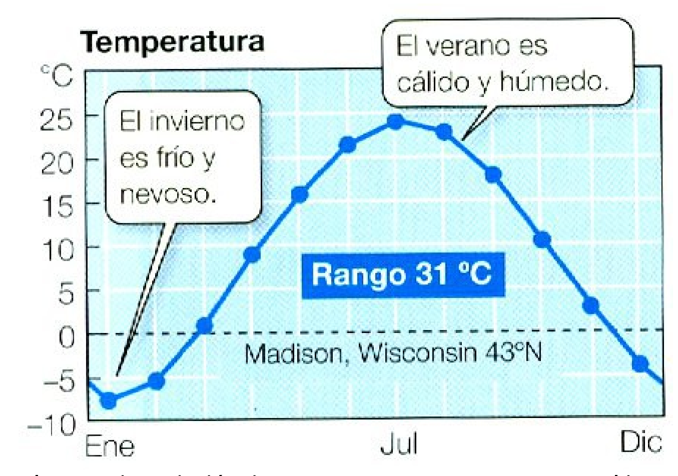
El bosque templado deciduo se distribuye en latitudes y altitudes menores[7] que el bosque de coníferas y con más humedad, de modo que la temperatura promedio anual es más alta ($\overline{T}a$ > 4.4°C y <16.7°C) se distinguen 4 estaciones. Incluido el otoño marcado por la caída de las hojas planas de los árboles.



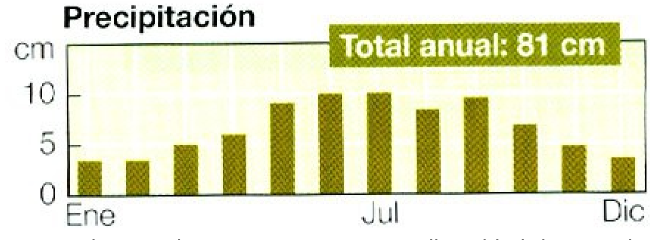
7 Entre 30 y 55° de latitud y alturas de >4000 y <1000 msnm



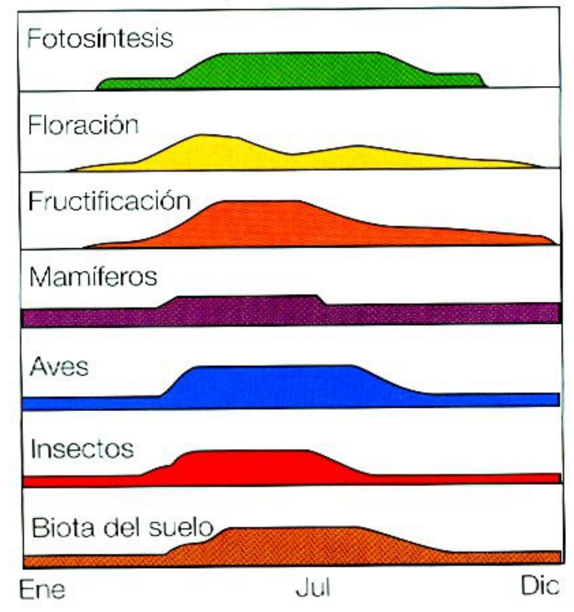
La forma autótrofa dominante es la arbórea, pero de hojas planas y caedizas en otoño. La caída de hojas es una adaptación a la falta de agua líquida y bajas temperaturas del invierno.



El rango de variación de temperaturas es menor que en el bosque de coníferas pero sigue siendo grande. Las mayores temperaturas en primavera y verano junto con la precipitación lluviosa que se extiende todo el año (véase la figura de abajo y compárece) permiten una alta productividad fotosíntética así que los suelos son más profundos.



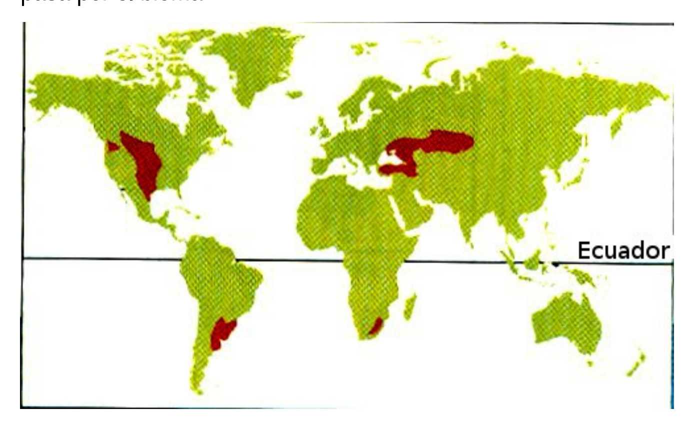
Lo anterior permite sostener una mayor diversidad de especies durante más días del año. A diferencia de la tundra y la taiga hay especies animales residentes permanentes (no migrantes).



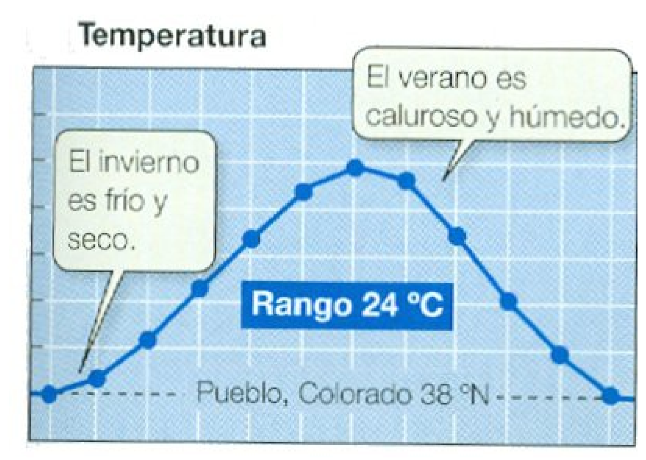
PRADERA



La pradera existe en latitudes y altitures semejantes a la del bosque templado decíduo, sin embargo el clima es más seco lo que evita que la dominancia la posean los árboles, en vez de éstos son las formas herbáceas quienes tienen la mayor cobertura del terreno y controlan la mayor cantidad de la energía que pasa por el bioma.



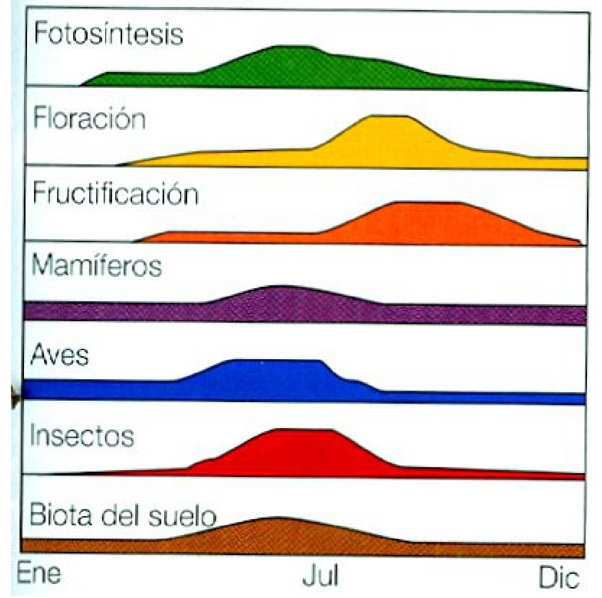
La temperatura a lo largo del año difícilmente alcanza valores bajo cero ($\bar{T}a \approx 12°C$). Así que, siempre que haya lluvia, la actividad fotosintética es muy intensa.



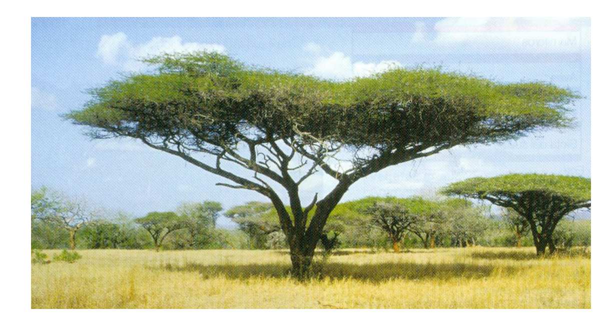
La precipitación en la pradera es menor, pero ocurre a temperaturas que permiten el crecimiento de plantas anuales (pastos y otras hierbas) que sostienen herbívoros.



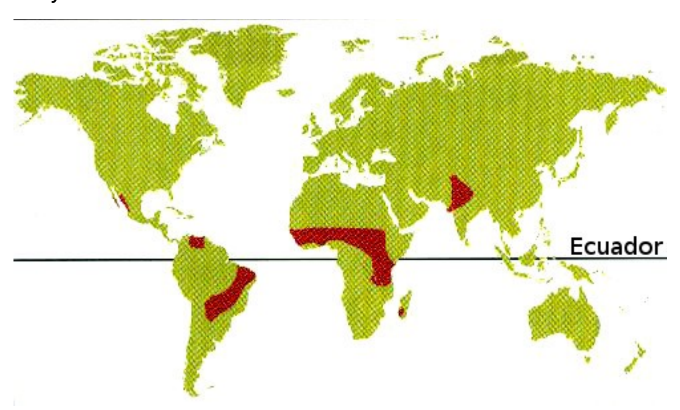
La diversidad de *Plantae* es alta y rica en mamíferos, No obstante los pocos estratos (herbáceo y talófito)



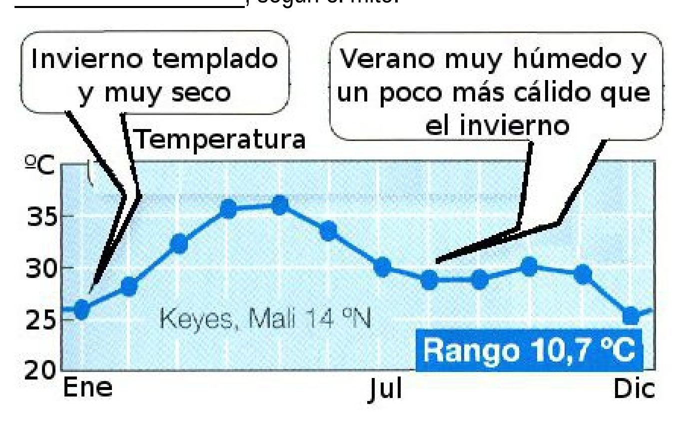
SABANA



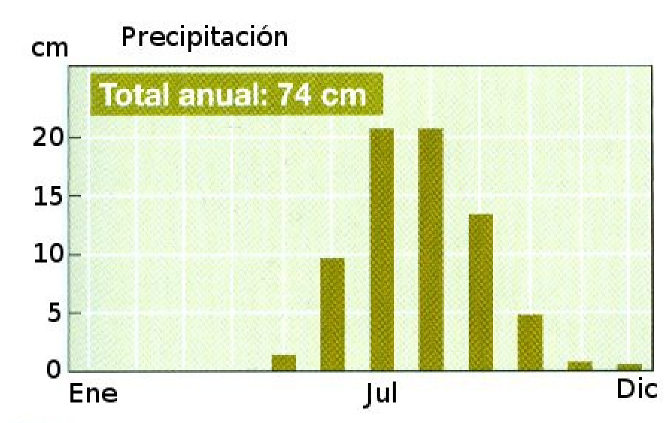
La sabana es un bioma de algún modo semejante a la pradera, sin embargo los ecólogos la suelen diferenciar debido a cierta cobertura de los estratos arbóreo y arbustivo sin rebasar la cobertura herbácea. En la pradera, en cambio la cobertura del estrato arbustivo y arbóreo es mínima. La pradera es septentrional y la sabana es austral.



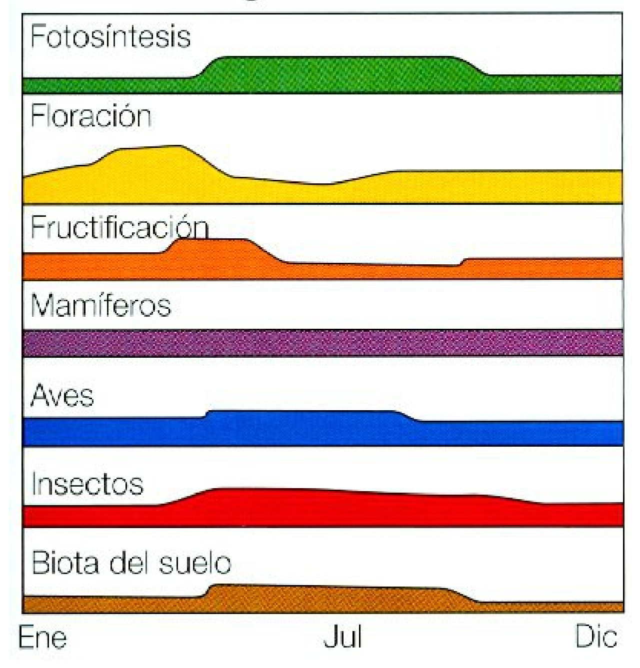
La diversidad es alta en mamíferos y regular en aves, reptiles e insectos. En el suelo la biota es rica, sin embargo hay baja diversidad de *Plantae.* Enormes manadas de ñúes, gacelas, jirafas, cebras y los respectivos depredadores viven aquí. Los leones serían los consumidores finales de la sabana en lugar de la __________________, según el mito.



La temperatura a lo largo del año no varía tanto en contraste con la precipitación. Debiera de aceptarse que las estaciones aquí son solamente dos, la estación seca y la lluviosa. Pero por razones de históricas se siguen admitiendo la existencia del invierno y del verano.

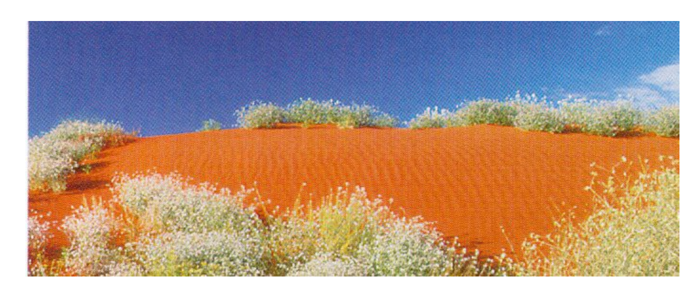


Por lo anterior, la actividad biológica se estratifica espacialmente en correspondencia a la disponibilidad de agua.

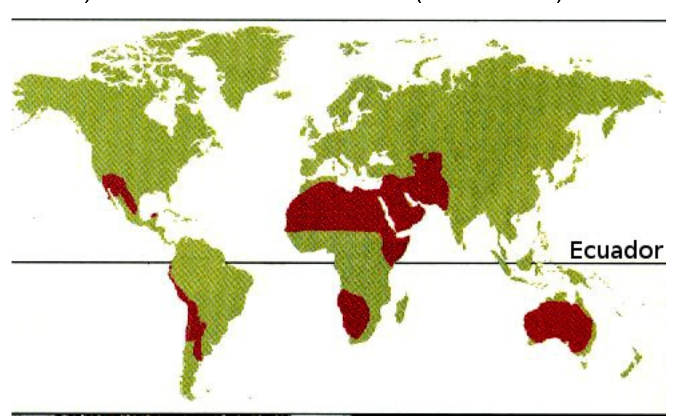


DESIERTO

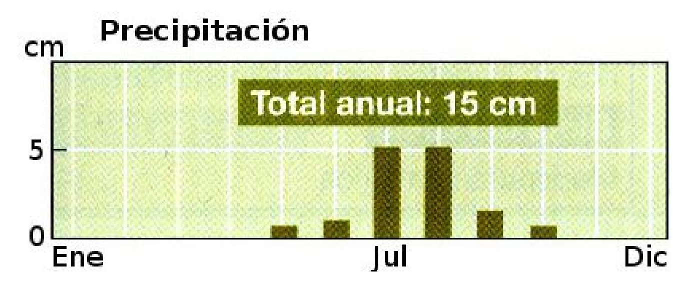
El desierto como su nombre lo indica es el bioma caracterizado por la abundancia de espacio desocupado, dicha “dominancia” de la falta de cobertura se debe a la carencia extrema de agua. Más allá de que hay varios tipos, sólo presentaremos datos del desierto cálido.



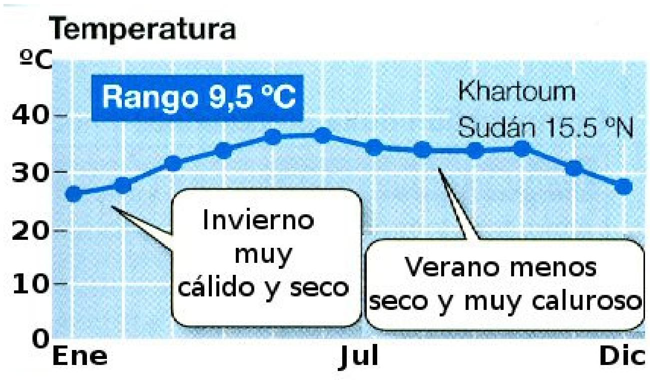
Uno de los problemas del calentamiento global es que territorios áridos y semi-áridos aledaños a los desiertos (¾ de México) se están convirtiendo en ellos. (desertización)



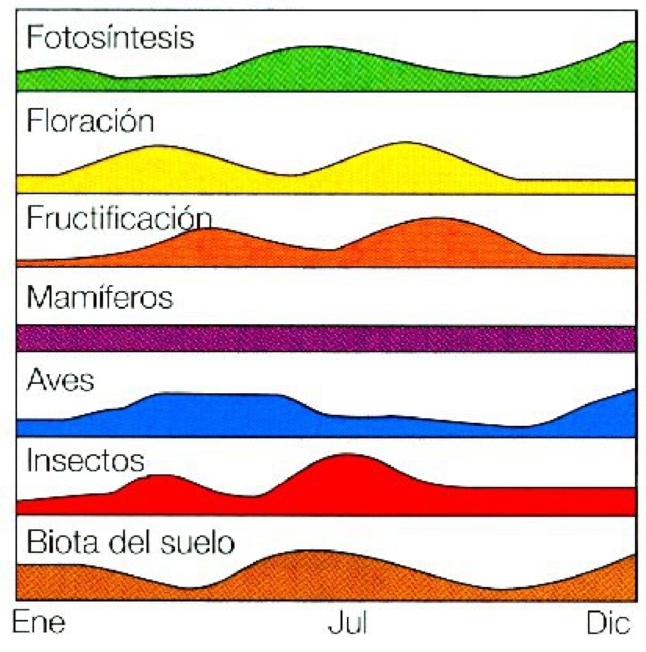
Debido a las celdas de Hadley (las células de convección dependientes de la latitud) hay dos cinturones delimitados por los paralelos de 30º a 50º al norte y al sur del ecuador, cuyo régimen de vientos despoja al terreno subyacente de su humedad. Por ello, la precipitación pluvial es extremadamente baja y espaciada en el tiempo, lo cual determina la existencia de plantas adaptadas a esa carencia prolongada y a aprovechar las breves y exiguas provisiones de agua.



La temperatura es elevada todo el año y no impide el crecimiento ya que el factor ambiental que lo limita es la falta de agua. Sin embargo la Ta puede variar desde 3°C a unos 25°. Algunos países llevan agua a las zonas desérticas para la producción de alimentos y otros bienes biológicos.



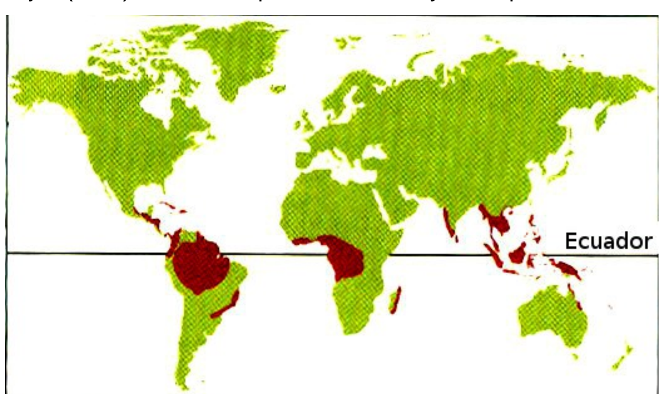
No obstante a lo difíciles condiciones del desierto la vida animal está presente sobre todo de noche artrópodos, reptiles y roedores son frecuentes habitantes en las zonas menos secas. La estratificación temporal se muestra en la imagen siguiente.



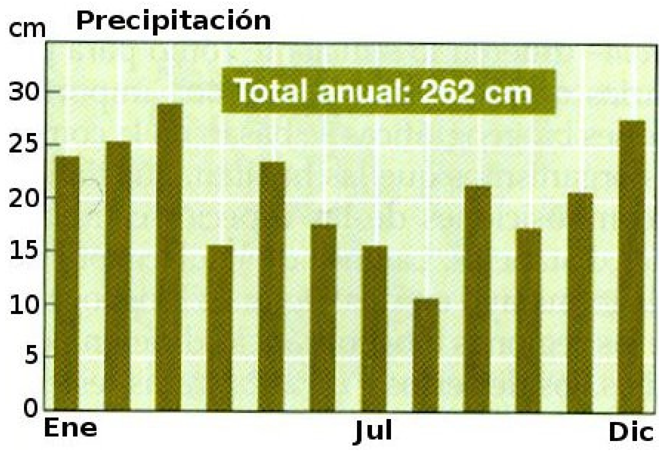
SELVA TROPICAL LLUVIOSA

Hemos descrito los biomas desplazándonos desde latitudes polares a ecuatoriales. Ahora nos toca el bioma más diverso de todos: la selva tropical lluviosa peculiar por poseer la mayor cubierta autótrofa del terreno y la mayor estratificación vertical. Se ubica alrededor del ecuador, entre los paralelos llamados trópicos de allí que suele denominarse bosque tropical.

Este bioma se distribuye en las tierras emergidas en latitudes bajas (<23°) entre los trópicos de Cáncer y de Capricornio.



Debido a la cercanía al ecuador tanto la temperatura, ($\bar{T}a \approx$, 20° C) como la precipitación (>200 cm) son considerablemente altas y constantes. De allí que sólo haya dos estaciones la húmeda y la seca, más que las 4 usuales. Vé los datos:

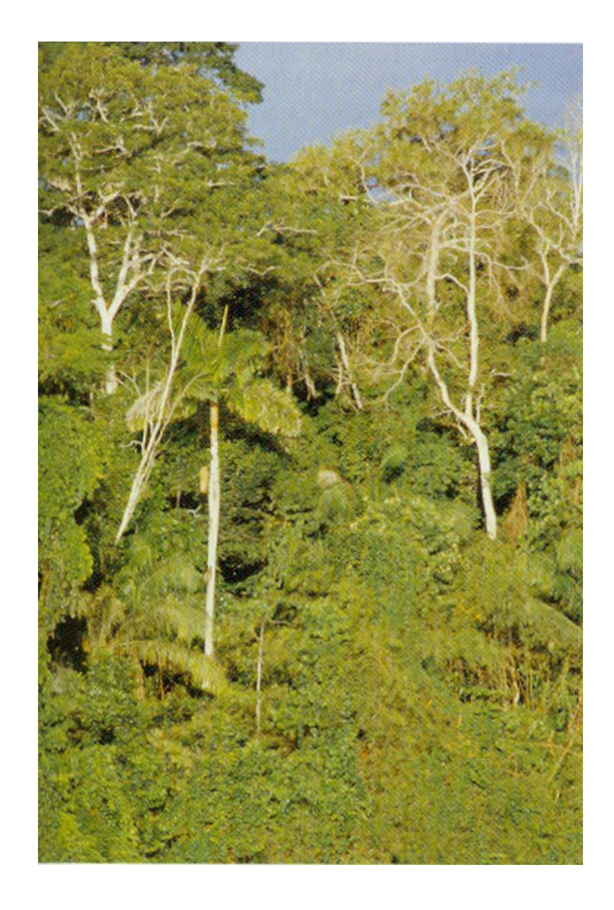


Por lo mismo la actividad biológica no se estratifica estacionalmente de modo apreciable. Véase la a ilustración de la siguiente columna.

La selva tropical lluviosa es el bioma más biodiverso del planeta. La sucesión ecológica que le da origen requiere de miles de años. Esa riqueza hace pensar que su suelo es muy fértil. Sin embargo, el suelo selvático es pobre en nutrientes. Por ello es una ingenuidad destruirla para sembrar o criar animales, después de unos pocos años, las cosechas son magras y el poco suelo se pierde.

Este hecho a sorprendido a los colonos que no comprenden como la exhuberancia de la selva no se transforma en riqueza de sus haciendas. Esta paradoja se resuelve comprendiendo que los ciclos biogeoquímicos rápidos que ocurren en la selva reciclan eficazmente los materiales y los acumulan en la biomasa y no en el suelo. Como ocurre en la pradera, bioma común de origen de los colonos.





Biomas, estructura y funcionamiento.

La estructura y funcionamiento de los biomas se describe estableciendo la disposición de las poblaciones en el espacio tiempo y el desplazamiento de sustancias, organismos y energía a través de los mismos.

Cada especie de un a comunidad ecológica ocupa una fracción del espacio, tiempo, materiales y energía disponibles. La **cobertura** es la cuantificación de la fracción del terreno disponible ocupado por los organismos de una especie y por ende, también de la energía que fluye a su través.

En los biomas, las poblaciones que poseen la mayor cobertura, suelen determinar la fracción sustancial de biomasa y energía de los mismos, de allí que dichas poblaciones se les denomina **Dominantes ecológicos**.

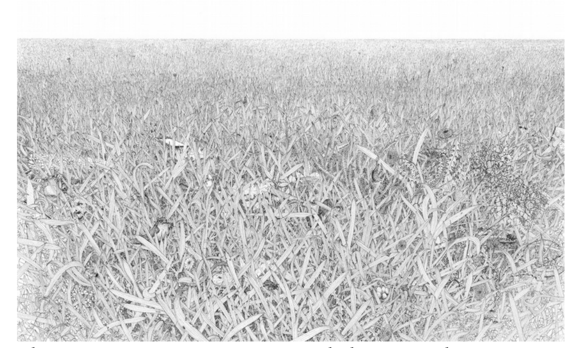


Ilustración 31: En un zacatal domina el ______

En los biomas terrestres los dominantes ecológicos pertenecen al reino *Plantae* y en los biomas acuáticos la estructura es más laxa, pero la dominancia recaé en especies sedentarias del reino *Animalia.*

Para los biomas terrestres se hace extenso uso de las formas autotróficas mencionadas páginas arriba, a saber, las formas...



- **Arbóreas.** Las formas arbóreas (*arb-* = __________) como se sigue de su nombre, se refieren a los árboles. Los árboles son plantas que poseen un tallo principal leñoso, grueso y alto. Estas formas miden > 2 m de altura y son muy longevas (décadas a milenios).



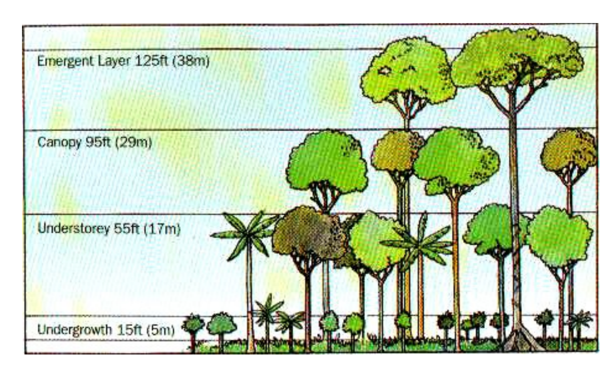
- **Arbustivas.** Las formas arbustivas, en cambio son menos altas (de 0.5 a 2 m), tienen muchos tallos semileñosos, son menos longevas. Hay especies anuales, bianuales o que viven décadas.

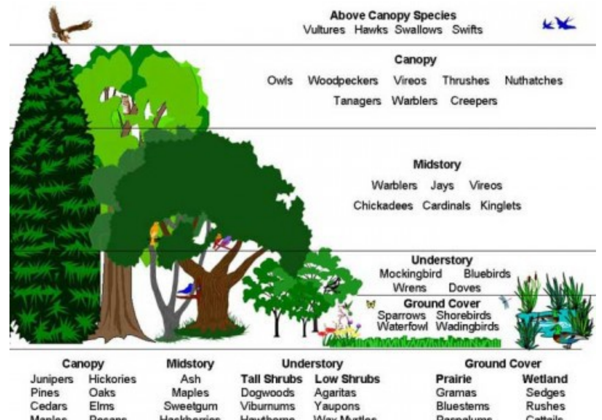


- **Herbáceas.** Las formas herbáceas (*herb-* = hierba) son plantas verdes de tallos suaves no leñosos, de poca altura; difícilmente alcanzan un m. No son muy longevas y suelen ser anuales.



- **Talófitas.** Las formas talófitas suelen ser organismos de pequeñas dimensiones en los cuales no encontramos los órganos comunes en muchas plantas. Por ejemplo, los musgos. No obstante las formas talófitas NO siempre pertenecen al reino *Plantae*, como su nombre nos daría a entender (*-fita* = planta). Verbigracia, los líquenes, los cuales en realidad son la asociación simbiótica estrecha de hongos con protistas (algas) o moneras fotosintéticos (cianobacterias) y que se les confundió como organismos.





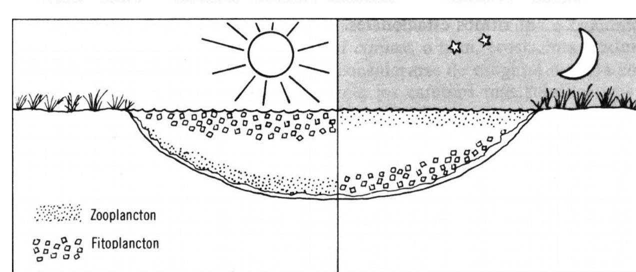


Ilustración 32: Ejemplo de estratificación circadiana del plancton (los organismos microscópicos que flotan en el agua) de un lago

La **estratificación** (*estrat-* = estrato, capa; *fica-* = hacer, formar) es el estado de una comunidad ecológica consistente en la distribución de las poblaciones en capas. Ya sea en el espacio o en el tiempo. Relaciona las imágenes con cada tipo de estratificación:

- **Estratificación Espacial.** En este caso las poblaciones se distribuyen por el espacio.
  - **Estratificación Vertical.** Cuando las especies se acomodan en el espacio en capas de diferente altura.
  - **Estratificación Horizontal** cuando las poblaciones ocupan bandas que se acomodan a lo largo de un eje horizontal.
- **Estratificación Temporal.** En esta estratificación las especies existen o se hacen presentes en diferentes momentos.
  - **Estratificación Circadiana.** Como es obvio del adjetivo (*circa-* = cerca, próximo; *dia-* = día) en esta estratificación las poblaciones tienen presencia obvia en el biotopo en periodos diarios.
  - **Estratificación Estacional o anual**. En esta estratificación las poblaciones se distribuyen por el biotopo en periodos temporales que se repiten cada año.

Productividad de los ecosistemas

La energía que permite la existencia de los seres vivos proviene de dos fuentes principales:

- **La luz Solar**. La energía lumínica es atrapada por los organismos productores de materia orgánica a través de los distintos tipos de fotosíntesis, por ejemplo la **fotosíntesis oxigénica**:

$$CO_2 + H_2O + E_{luz} \rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2\uparrow$$

bióxido de C + agua + energía→→→ glucosa + oxígeno

- **La energía geoquímica** del manto terrestre también es atrapada por otros seres vivos. No hace mucho se descubrió que hay especies productoras de materia orgánica que usan la energía química de sustancias que se liberan en el fondo de los oceános. De hecho, ahora se considera que los primeros organismos usaron este mecanismo del cual existem muchas variantes de **quimiosíntesis,** por ejemplo:

$$CO_2 + H_2S + E_Q \rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow C_6H_{12}O_6 + H_2SO_4$$

bióxido de C + ác sulfídrico + energía→→→ glucosa + ác. sulfúrico

Así, la energía entra a los ecosistemas a través de organismos productores de materia orgánica que almacenan esa energía en los enlaces que unen a los átomos de las moléculas de su cuerpo (carbohidratos, lípidos, aminoácidos...). Esa energía química se usa para vivir, construir su cuerpo y crecer.

Toda la energía fijada por los productores se denomina **Productividad Primaria Bruta**. Si restamos la energía usada para vivir y la que queda en los desechos y los cadáveres obtenemos la **Productividad Primaria Neta** la cual está disponible para ser transferrida a los organismos consumidores a través de eventos de alimentación y que conforma la **Productividad Secundaria** (la energía en el cuerpo de los consumidores).

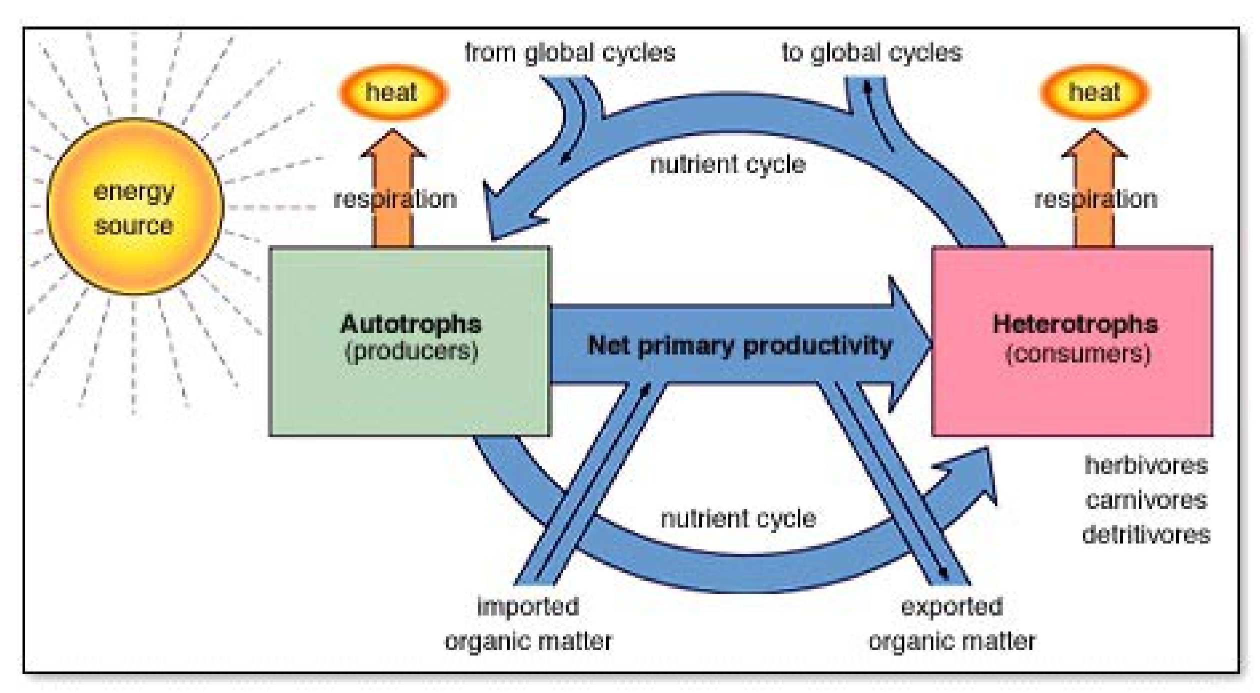


Ilustración 33: Esquema simplificado del flujo de energía en un ecosistema.

La energía sale del ecosistema en forma del calor liberado por los organismos. El calor es un subproducto de las transformaciones de energía que permiten funcionar a todos los organismos. La energía para funcionar, como lo recuerdas de biología 1, procede de los diversos tipos de respiración celular o de las distintas fermentaciones. Por ejemplo, respectivamente:

Respiración celular aerobia

$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow CO_2 + H_2O + 36$ ó $38ATP$

glucosa + oxígeno →→→ bióxido de C + agua + energía

Fermentación láctica

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow\rightarrow\rightarrow\rightarrow 2\ CH_3\text{-CO-COOH} + 2\ ATP$

glucosa →→→→ ác. láctico + energía

Hay un balance entre la energía que entra al ecosistema y la que sale. De la cantidad disponible depende la complejidad de las comunidades ecológicas- A mayor energía más complejidad, más especies, más estratos. Por supuesto, es el biotopo concreto el que determina la productividad primaria posible. Se alcanza el climax cuando la Fotosíntesis total es igualada por la Respiración de todos los organismos, productores incluidos.

En el ecosistema ese flujo de energía también impulsa el ciclo de nutrientes. Véase las ilustraciones 33 y 34.

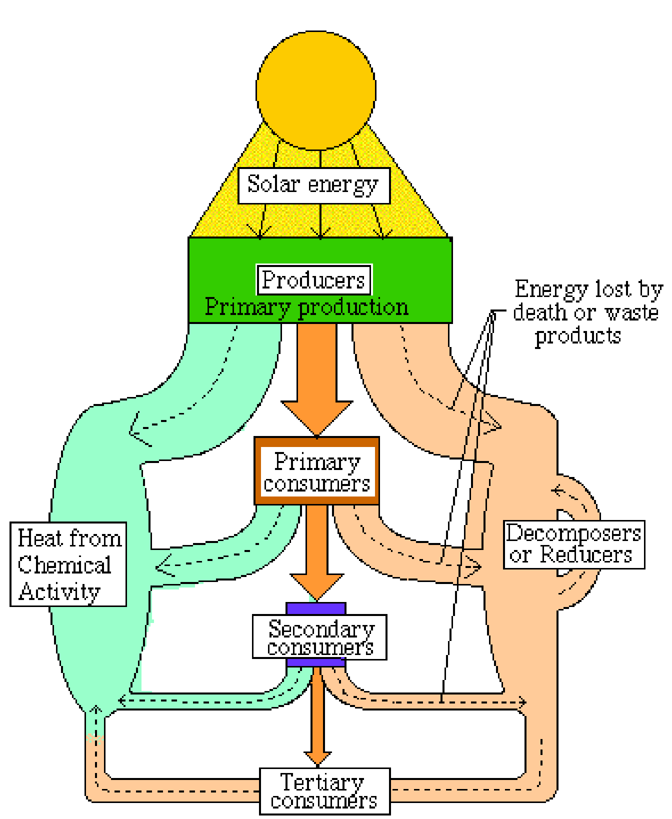


Ilustración 34: Flujo de energía en el ecosistema.